
Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Validación de diseños UX en Entornos Parlamentarios

Validation of UX Designs in Parliamentary
Environments

Sheyla Ruiz-Gómez Ferreira

La Laguna, 13 de septiembre de 2022

Doña María Elena Sánchez Nielsen, con N.I.F 42.848.599-J profesora Titular de la Universidad, adscrita al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de La Laguna, como tutora

CERTIFICA(N)

Que la presente memoria titulada:

“Validación de diseños UX en Entornos Parlamentarios”

ha sido realizada bajo su dirección por Doña **Sheyla Ruiz-Gómez Ferreira**, con N.I.F. 79.063.836-W.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 13 de septiembre de 2022.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a todo el personal del profesorado que me ha acompañado durante esta etapa universitaria, sin ellos, no podría haber adquirido los conocimientos necesarios para llegar al final del camino. En especial, agradecer a José Luis Roda, puesto que ha sido un modelo para seguir.

En segundo lugar, dar las gracias a mi tutora Elena, por haberme permitido trabajar con ella y haberme dado la oportunidad de aprender un nuevo campo dentro del mundo de la informática.

En tercer lugar, agradecer a mis compañeros y amigos, ya que uno de los regalos más grandes que me llevo de la universidad, es haberlos podido conocer y haber tenido todo tipo de vivencias con ellos.

En cuarto lugar, dar las gracias a mi familia (en especial a mis padres y hermanos) ya que, sin sus apoyos, no hubiera sido posible llegar a donde estoy, y seguramente me hubiera rendido a principio del camino.

En quinto lugar, darle muchos abrazos a mi pareja, ya que ha estado ahí en todo momento y nunca se ha ido de mi lado. Espero que en un futuro sigamos juntos y que tengamos un puff de Snorlax.

Por último, agradecer a la universidad de La Laguna por haberme permitido pasar estos años aprendiendo y formándome para un futuro profesional.

Licencia

Si quiere permitir que se compartan las adaptaciones de tu obra y NO quieres permitir usos comerciales de tu obra indica:



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Resumen

El objetivo de este trabajo de fin de grado ha consistido en el estudio e investigación de distintas páginas web relacionadas con el ámbito parlamentario. De tal forma, que se pudiera realizar un análisis en profundidad sobre la usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuario que estuvieran proporcionando a los distintos usuarios.

Para el estudio de usabilidad, se realizaron diversas tablas según el caso de estudio, de tal forma que se desarrollaron distintas evaluaciones heurísticas de forma manual. En dichas tablas, se reflejan los principios de Jakob Nielsen y un ejemplo de las posibles métricas que ha podido o no incumplir la página web.

Por otro lado, para el estudio de la accesibilidad, se utilizaron las herramientas TAW y Achecker, las cuales siguen las pautas de accesibilidad de contenidos web (WCAG 2.1) del W3C. Se identificaron los diversos problemas, advertencias y estados no verificados que pudiera tener la página web. En adición, se crearon unas gráficas para apreciar la diferencia de niveles (A y AA).

En cuanto al estudio de la experiencia de usuario, se utilizaron las métricas del Core Web Vitals, a través de una herramienta automática API PageSpeed Insights, la cual se encarga de informar del rendimiento de las páginas web (tanto en dispositivos móviles como en ordenadores). Asimismo, se proporcionaron propuestas de mejora para dichas páginas.

Por último, mencionar que se ha desarrollado una herramienta software para la implementación de un indicador de forma automática.

Palabras clave: Usabilidad, Accesibilidad, Experiencia de usuario, W3C, Core Web Vitals

Abstract

The objective of this end-of-degree project has been the study and investigation of different web pages related to the parliamentary field. In such a way, an in-depth analysis could be carried out on the usability, accessibility and user experience that they were providing to the different users.

For the usability study, various tables were made according to the case of study, in such a way that different heuristic evaluations were carried out manually. These tables reflect the principles of Jakob Nielsen and an example of the possible metrics that the website may or may not have breached.

On the other hand, for the study of accessibility, the TAW and Achecker tools were used, which follow the W3C web content accessibility guidelines (WCAG 2.1). Various problems, warnings and unverified states that the web page could have were identified. In addition, some graphs were created to appreciate the difference in levels (A and AA).

Regarding the study of the user experience, the metrics of the Core Web Vitals were used, through an automatic API PageSpeed Insights tool, which is responsible for reporting the performance of web pages (both on mobile devices and on computers) . Likewise, improvement proposals were provided for these pages.

Finally, mention that a software tool has been developed for the implementation of an indicator automatically.

Keywords: Usability, Accessibility, User Experience, W3C, Core Web Vitals

Índice general

Capítulo I: Introducción	10
Antecedentes	10
Objetivos generales y específicos	10
Planificación	11
Capítulo II: Problemática o Estado del Arte	12
Usabilidad Web	12
Test Heurísticos	13
Accesibilidad Web	14
Diseño UX	15
Core Web Vitals	16
Legislación Vigente	18
Observatorio de Accesibilidad Web (OAW)	19
Metodología	20
Seguimiento Simplificado	21
Seguimiento en Profundidad	22
Herramientas	23
Capítulo III: Tecnologías utilizadas	24
Capítulo IV: Análisis de las muestras	26
Parlamento Europeo	26
Parlamento Británico	30
Parlamento de Chile	34
Parlamento de Canadá	38
Congreso de Diputados	42
Capítulo V: Resultado de los estudios	46
Capítulo VI: Aplicación desarrollada	49
Estructura	49
Desarrollo	50
Funcionamiento	54
Capítulo VII: Conclusiones y líneas futuras	60
Capítulo VIII: Summary and Conclusions	61
Capítulo IX: Presupuesto	62
Capítulo X: Anexo	63
Capítulo XI: Referencias bibliográficas	64

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de Gantt inicial	11
Figura 2: Principios de Jakob Nielsen	14
Figura 3: Esquema del LCP	17
Figura 4: Esquema del FID	17
Figura 5: Esquema del CLS	17
Figura 6: Clasificación de las páginas	18
Figura 7: Esquema sobre la Profundidad y Amplitud	21
Figura 8: Página Web del Parlamento Europeo	26
Figura 9: Rendimiento de la página del Parlamento Europeo (móvil y escritorio)	27
Figura 10: Propuestas de mejora del Parlamento Europeo en el ámbito móvil	28
Figura 11: Propuestas de mejora del Parlamento Europeo en el ámbito escritorio	28
Figura 12: Resumen de Accesibilidad del Parlamento Europeo	28
Figura 13: Comparaciones de niveles de accesibilidad en el Parlamento Europeo	29
Figura 14: Página Web del Parlamento Británico	31
Figura 15: Rendimiento de la página del Parlamento Británico (móvil y escritorio)	32
Figura 16: Propuestas de mejora del Parlamento Británico en el ámbito móvil	32
Figura 17: Propuestas de mejora del Parlamento Británico en el ámbito escritorio	32
Figura 18: Accesibilidad del Parlamento Británico con AChecker	33
Figura 19: Página Web del Parlamento de Chile	35
Figura 20: Rendimiento de la página del Parlamento de Chile (móvil y escritorio)	36
Figura 21: Propuestas de mejora del Parlamento de Chile en el ámbito móvil	36
Figura 22: Propuestas de mejora del Parlamento de Chile en el ámbito escritorio	36
Figura 23: Resumen de Accesibilidad del Parlamento de Chile	37
Figura 24: Comparaciones de niveles de accesibilidad en el Parlamento de Chile	37
Figura 25: Página Web del Parlamento de Canadá	39
Figura 26: Rendimiento de la página del Parlamento de de Canadá (móvil y escritorio)	40
Figura 27: Propuestas de mejora del Parlamento de Canadá en el ámbito móvil	40
Figura 28: Propuestas de mejora del Parlamento de Canadá en el ámbito escritorio	40
Figura 29: Resumen de Accesibilidad del Parlamento de Canadá	40
Figura 30: Comparaciones de niveles de accesibilidad en el Parlamento de Canadá	41
Figura 31: Página Web del Congreso de Diputados	42
Figura 32: Rendimiento de la página del Congreso de Diputados (móvil y escritorio)	43
Figura 33: Propuestas de mejora del Congreso de Diputados en el ámbito móvil	43
Figura 34: Propuestas de mejora del Congreso de Diputados en el ámbito escritorio	44
Figura 35: Resumen de Accesibilidad del Congreso de Diputados	44
Figura 36: Comparaciones de niveles de accesibilidad del Congreso de Diputados	44
Figura 37: Diagrama de Clases del Proyecto	50

Figura 38: Fragmento de código de la clase <i>Api</i>	51
Figura 39: Fórmula para calcular el Rendimiento Total	51
Figura 40: Fragmento de código del método First Contentful Paint (Fcp)	52
Figura 41: Ejemplo del método <i>init()</i> de la clase <i>BarrasSegundos</i>	53
Figura 42: Ejemplo de extracción de errores	53
Figura 43: Main de la aplicación	54
Figura 44: Imagen de la Ventana Principal	55
Figura 45: Menú de opciones	55
Figura 46: Rendimiento de la página web	56
Figura 47: Gráficas de las métricas esenciales	56
Figura 48: Gráfico de métricas no esenciales	57
Figura 49: Ventana de los resultados obtenidos	57
Figura 50: Errores detectados	58
Figura 51: Alertas detectadas	58
Figura 52: Listado de elementos estructurales	59

Índice de tablas

Tabla 1: Métricas de la experiencia de usuario	18
Tabla 2: UX del Parlamento Europeo	27
Tabla 3: Análisis de Usabilidad del Parlamento Europeo	29
Tabla 4: UX del Parlamento Británico	31
Tabla 5: Análisis de Usabilidad del Parlamento Británico	33
Tabla 6: UX del Parlamento de Chile	35
Tabla 7: Análisis de Usabilidad del Parlamento de Chile	37
Tabla 8: UX del Parlamento de Canadá	39
Tabla 9: Análisis de Usabilidad del Parlamento de Canadá	41
Tabla 10: UX del Congreso de Diputados	41
Tabla 11: Análisis de Usabilidad del Congreso de Diputados	45
Tabla 12: Conclusiones de la accesibilidad de los casos de estudio	46
Tabla 13: Conclusiones UX de los casos de estudio	47
Tabla 14: Presupuesto estimado	62

1. Capítulo I: Introducción

En este capítulo se va a realizar una breve introducción al Trabajo de Fin de Grado.

1.1. Antecedentes

En los últimos años, la **experiencia de usuario** se ha convertido en un concepto clave dentro del marketing en el entorno digital. Cada vez es de mayor importancia que los sitios web estén correctamente diseñados, desarrollados y que sean fáciles de usar, puesto que el poder de dichas páginas recae en su universalidad.

Actualmente, la legislación en España y Europa recogen distintas consideraciones que deben ser tenidas en cuenta, así como las diferentes guías y métricas para llevar a cabo las evaluaciones en empresas y organismos públicos.

Es debido a ello, que este Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo principal el análisis e investigación sobre la usabilidad, accesibilidad y la experiencia de usuario de distintos entornos parlamentarios internacionales (situados fuera de España), así como del Congreso de Diputados.

1.2. Objetivos generales y específicos

Por un lado, los objetivos generales definidos para este trabajo de fin de grado son:

- Evaluar la usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuarios en distintos entornos parlamentarios.
- Instruirse en las normativas y legislaciones vigentes.
- Hacer uso de herramientas TIC utilizadas para la evaluación de distintas métricas.

Por otro lado, los objetivos específicos establecidos son:

- Estudiar la legislación, guías y métricas para la evaluación de UX.
- Evaluar los casos de estudio.
- Describir los resultados concluyentes al análisis previo.
- Establecer propuestas de mejora.
- Desarrollar una herramienta software automatizada.
- Realizar una página web para la muestra de resultados.

1.3. Planificación

Para la planificación del proyecto, se desarrolló un diagrama de Gantt donde inicialmente se iba a reflejar el contenido de cada fase del proyecto, y su correspondiente cronología:

GANTT CHART

Trabajo de Fin de Grado



Figura 1: Diagrama de Gantt inicial

No obstante, debido a distintas complicaciones, el diagrama de Gantt inicial no se ha cumplido, y se ha trabajado durante intervalos intermitentes a lo largo del tiempo.

2. Capítulo II: Problemática o Estado del Arte

En este capítulo, se van a definir los elementos/términos principales con los que se ha trabajado durante este proyecto.

2.1. Usabilidad Web

El término **usabilidad web** se define como el grado de facilidad para acceder y navegar por una web de forma intuitiva, sencilla y segura. De tal forma, que un usuario permanezca el mayor tiempo posible en ella, realice una compra o simplemente, que la recomiende.

Para determinar esta usabilidad, existen 5 reglas principales para poder considerar una web como “usable”:

- **Rapidez:** Disminución en el tiempo de la operación dentro de la página web.
- **Sencillez:** Búsqueda de lo simple (evitando que el usuario tenga que aprender nuevos patrones de búsqueda).
- **Actualización:** Renovar la información de forma periódica o habitual, puesto que una web que contiene información desactualizada pierde credibilidad.
- **Compatibilidad:** Compatible con distintos navegadores y ordenadores, para que pueda llegar a la mayor cantidad de usuarios y que, a su vez, no dispongan de obstáculos.
- **Investigable:** Su comportamiento no se vea afectado por los motores de búsqueda.

Por ende, se puede sintetizar dichas reglas en:

- **Eficiencia:** El usuario debe lograr cumplir sus expectativas y/o necesidades.
- **Eficacia:** El usuario consigue su objetivo en un tiempo breve.
- **Satisfacción:** El usuario considera que su navegación por el sitio web ha sido sencilla, rápida y eficiente.

Para lograr dicha usabilidad, es imprescindible situarnos en el lugar del usuario, y predecir su forma de navegar por internet. Es decir, hay que tener en cuenta cuestiones de diseño, tecnológicas o de contenido.

Por ello, se puede determinar factores específicos que contribuyen a la usabilidad:

- **Accesibilidad:** Lograr que la página web sea utilizable por el máximo número de personas, independientemente de sus conocimientos o capacidades.
- **Fácil navegación:** El usuario debe entender cómo trasladarse dentro de la página. Para ello, es fundamental que las categorías estén bien organizadas, y se encuentren en una jerarquía y arquitectura definida y lógica.
- **Contenido:** Es importante utilizar palabras clave y ofrecer información de valor al usuario al que está dirigido la página web. En adición, es recomendable contener imágenes, vídeos...
- **Diseño:** Debe seguir una coherencia, ser visualmente atractivo y no estar sobrecargado.
- **Velocidad de carga:** Aludiendo a una de las 5 reglas fundamentales, la paciencia del usuario se establece entre 2-3 segundos de espera.
- **URL:** Contener enlaces fácilmente entendibles y que funcionen.
- **Interacción:** Interactuar con el usuario permite conseguir su 'feedback' y seguir mejorando la página web. Para ello, se puede hacer uso de foros, comentarios, chats online...

Por último, mencionar que una buena usabilidad puede repercutir tanto a usuarios como a propietarios de la web, y que se buscan beneficios tales como: reducir los costes de aprendizaje y esfuerzo; disminuir la tasa de errores cometidos por el usuario; aumentar la satisfacción etc.

2.1.1. Test Heurísticos

El **test heurístico** constituye una de las pruebas de usabilidad de mayor importancia en la actualidad (junto con los Test de Usuarios). Su objetivo principal consiste en medir la calidad de uso de una interfaz e inspeccionar los problemas.

Los principios de **Jakob Nielsen** son 10 principios básicos que toda interfaz interactiva debería cumplir, de tal forma que al ejecutarse, evite un porcentaje alto de problemas de usabilidad a los usuarios o clientes.

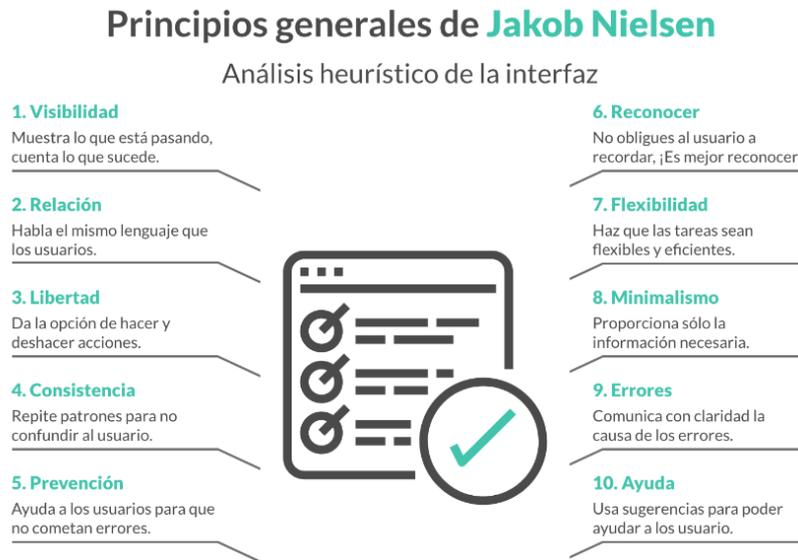


Figura 2: Principios de Jakob Nielsen

Finalmente, destacar que existe una clasificación para las métricas de la usabilidad:

- **Directas:** Se utiliza algún valor registrado sobre el uso del sitio.
- **Indirectas:** Se calcula agrupando varios valores.
- **Subjetivas:** Un humano valora el grado en el que él considera que se cumplen las características.
- **Objetivas:** Medición de un hecho objetivo.

2.2. Accesibilidad Web

Se define como **accesibilidad web** a la práctica de hacer que cualquier usuario (independientemente de sus capacidades o discapacidades) pueda acceder a un sitio web. De tal forma que todas las personas tengan el mismo acceso a la información proporcionada y sus funciones.

Los estándares de accesibilidad más comunes, se encuentran definidos en W3C (World Wide Web), donde se establecen aspectos básicos tales como: encabezados, gráficos, enlaces, tablas, formularios, etc. En adición, también tratan de fomentar la tecnología asistida (herramientas TIC con el propósito de ayudar a los visitantes con discapacidades).

Existen 4 principios de accesibilidad web:

- **Perceptible:** El contenido debe estar disponible para al menos uno de los sentidos del usuario.

- **Operable:** El contenido debe poder controlarse mediante instrumentos distintos.
- **Comprensible:** El lenguaje utilizado debe ser claro y sencillo. Y las interfaces deben ser predecibles y coherentes.
- **Robusto:** La página web o la aplicación debe funcionar bien con distintas plataformas, navegadores y dispositivos, incluyendo tecnologías de apoyo.

Por otro lado, se determinó una clasificación por niveles para las páginas web según su contenido:

- **Nivel A:** El nivel menos exigente, el cual incluye páginas que cumplen ciertos criterios de conformidad determinados por la WCAG (alternativas de texto para contenidos audiovisuales, subtítulos para audios grabados...).
- **Nivel AA:** Es el nivel intermedio y el más requerido por las entidades que expiden certificaciones de accesibilidad web. Reúne los sitios web que respetan criterios más avanzados (disponibilidad de subtítulos para audios en directo, audiodescripción, tamaño de texto aumentable...).
- **Nivel AAA:** Es el nivel más estricto, y el cual agrupa las webs que cumplen con los criterios más exigentes (interpretación de lenguaje de signos, audiodescripción ampliada, explicación de abreviaturas...).

Por último, mencionar los beneficios que conlleva una buena accesibilidad web:

- **Responsabilidad social:** Tener en cuenta que existen diversos tipos de usuarios, y que la página se debe adaptar lo mayor posible a ello.
- **Base de clientes más amplias:** El 20% de la población dispone de discapacidades, por lo que, el tener una web accesible, amplía la gama de mercado.
- **Código eficiente:** Compatibilidad, carga rápida, optimización y ayuda en el mantenimiento.

2.3. Diseño UX

El **diseño UX** o **experiencia de usuario**, consiste en planear y diseñar cómo va a ser la experiencia del usuario cuando entre a una página web y navegue dentro de ella.

Para poder lograr con éxito la definición anterior, se deben llevar a cabo las siguientes tareas:

- **Investigar:** Tener en cuenta un público objetivo (mediante entrevistas, foros...).
- **Evaluar:** Hacer uso de pruebas de usabilidad, evaluaciones heurísticas...
- **Análisis de datos:** Observar y hacer uso de distintas métricas.
- Crear la Arquitectura de Información.

Por otro lado, existen 5 leyes que es recomendable conocer para aplicar a los diseños:

- **Ley de Fitts:** El tiempo necesario para alcanzar un objetivo depende del tamaño del mismo y de la distancia que hay que recorrer hasta él.
- **Ley de Hick:** El tiempo que hay que invertir para tomar una decisión es más alto cuanto más opciones tenemos.
- **Ley de Jakob:** Los usuarios pasan más tiempo en otros sitios web, lo cual implica que van a optar como preferencia a que tu página web funcione de manera similar a lo que ya conocen.
- **Efecto Zeigarnik:** Si una actividad es interrumpida, es más probable que se acuerden de ella (más que aquellas que se completaron).
- **Efecto Von Restorff:** El elemento diferente es el que obtiene mayor atención.

Para finalizar, destacar que cada usuario interactúa o reacciona de manera distintas a los diferentes estímulos, por lo que no se va a conseguir una fórmula universal.

2.3.1. Core Web Vitals

Son un subconjunto de Web Vitals que se aplican a todas las páginas web, puesto que todos los propietarios de los sitios deben medirlos. El conjunto actual se centra en tres aspectos de la experiencia de usuario: carga, interactividad y estabilidad visual. Dichos aspectos, agrupan las siguientes métricas:

- **Largest Contentful Paint (LCP):** Rendimiento de carga, es decir, el tiempo para el despliegue del contenido más extenso. Para una buena experiencia de usuario, el LCP debe producirse dentro de los 2.5 segundos desde que la página empieza a cargarse.



Figura 3: Esquema del LCP

- **First Input Delay (FID):** Mide la interactividad. Las páginas deben tener un FIC de menos de 100 milisegundos.

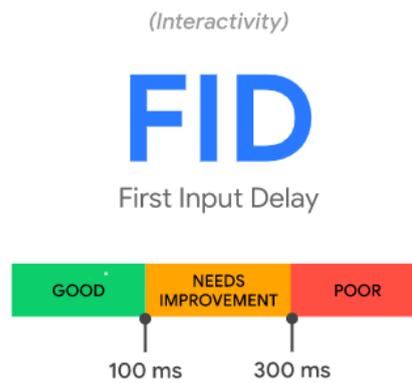


Figura 4: Esquema del FID

- **Cumulative Layout Shift (CLS):** Mide la estabilidad visual (cambio acumulativo en el diseño). Las páginas deben mantener un CLS de menos de 0.1.



Figura 5: Esquema del CLS

Por ende, el conjunto de las métricas se resumen en:

	Bueno	Necesita mejorar	Lenta
LCP	≤ 2.5 s	≤ 4 s	> 4 s
FID	≤ 100 ms	≤ 300 ms	> 300 ms
CLS	≤ 0.1	≤ 0.25	> 0.25

Tabla 1: Métricas de la experiencia de usuario

No obstante, dentro del análisis que se va a realizar a posteriori, también se va a determinar:

- Clasificación de la página: Las páginas rápidas constituyen aproximadamente el 10% con más velocidad, las páginas normales un 40% y las páginas lentas un 50%.

	Rápidas	Normales	Lentas
FCP	[0, 1000 ms]	(1000 ms, 2500 ms]	Más de 2500 ms
FID	[0, 50 ms]	(50 ms, 250 ms]	Más de 250 ms

Figura 6: Clasificación de las páginas

- Etiqueta de resumen de los datos de campo: En este punto, podemos determinar la **etiqueta rápida** (si el FCP y FID indican que son rápidas), **lentas** (si alguna de las dos etiquetas es lenta) y **normales** el resto de casos.

2.4. Legislación Vigente

A lo largo de los años, se han ido modificando o derogando leyes que no beneficien y/o incluyan a las personas discapacitadas. De tal forma, que las normativas actuales tienen presente este ámbito.

Estas leyes vigentes, se aplican tanto a empresas de carácter público como a entidades privadas con especial trascendencia económica (compañía de aguas, gas, viajes...). Y en caso de no cumplir con las leyes, existen sanciones del ámbito económico.

En diciembre de 2016, se publicó la **Directiva(UE) 2016/2102** sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público, cuyo objetivo era armonizar a nivel europeo los requisitos de accesibilidad de los sitios web y apps de los organismos públicos. No obstante, correspondía a cada país elaborar sus propias leyes para lograr los objetivos establecidos.

En el caso de España, la directiva se traspuso con el **Real Decreto 1112/2018**, el cual definía que los portales web deben ser accesibles. En adición, determina la información que se debe proporcionar y los requisitos que se deben cumplir en dichos portales. Por consiguiente, en el mismo decreto se estableció que el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital fuera el responsable del seguimiento y presentación de informes con respecto al cumplimiento del **Real Decreto** y de la **Directiva 2016/2102**.

2.4.1. Observatorio de Accesibilidad Web (OAW)

El **Observatorio de Accesibilidad Web (OAW)** inició en el año 2010 con el propósito de ayudar a mejorar el grado de cumplimiento en materia de accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de la Administración (AGE, CCAA,..).

Dentro de esta iniciativa, se realizan las siguientes actuaciones:

- **Seguimiento del cumplimiento de los requisitos de accesibilidad según la Directiva 2016/2102:** Estudios periódicos que proporcionarán datos de medición del grado de cumplimiento en la accesibilidad de los sitios web y de las aplicaciones móviles de la Administración. Asimismo, los datos de cómo evolucionan.
- **Servicio de diagnóstico en línea:** Este servicio permite al personal de las Administraciones Públicas la posibilidad de solicitar una revisión automática de la accesibilidad de sus sitios web conforme a la Metodología para el Seguimiento Simplificado.
- **Documentación de referencia:** Tiene el propósito de ayudar a mejorar la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de las Administraciones Públicas: normativas, guías sobre la creación de contenido accesible y su validación, vídeos divulgativos...
- **Comunidad accesibilidad:** Punto de encuentro de las administraciones públicas para compartir información y experiencias. Además, se resuelven dudas y permite el acceso al Servicio de diagnóstico en línea.

2.4.2. Metodología

La revisión de accesibilidad del **Observatorio de Accesibilidad Web** se definen principalmente mediante:

- Muestras de los sitios web y páginas a analizar.
- Verificaciones de dichas páginas.
- Puntuaciones medias sobre el cumplimiento de la accesibilidad.
- Ámbitos del estudio (estatal, regional, local...).

En junio de 2020 se aprobó la metodología actual para el **Seguimiento Simplificado**, basada en la UNE-EN 301549:2019 (equivalente a WCAG 2.1), y en mayo de 2022 se actualizó a la UNE-EN 301549:2022.

Por otro lado, en marzo de 2021 se aprobó la metodología para el **Seguimiento en Profundidad** para sitios web UNE-EN 301549 y en mayo de 2022, se actualizó a la UNE-EN 301539:2022.

Tras finalizar los seguimientos, se generan distintos informes:

- **Informe agregado:** Permite conocer de forma global la situación actual y de evolución de todos los sitios web analizados en el estudio. Incluye una gran variedad de gráficas y tablas.
- **Informe individual:** Se generan informes individuales para cada uno de los sitios web analizados, que contiene información detallada de los resultados obtenidos en cada una de las páginas analizadas.

Para los puntos posteriores, es necesario conocer el término de las siguientes palabras:

- **Profundidad:** Mediante este valor, se define el nivel de profundidad que alcanza el rastreo dentro de la estructura de navegación del sitio web. Es decir, el número de clics necesarios para llegar finalmente a la página web deseada.
- **Amplitud:** El número de páginas analizadas en cada nivel de profundidad, es decir, por cada nivel que el rastreador se adentre en el sitio web, se seleccionarán tantas páginas como vengan definidas en la amplitud.

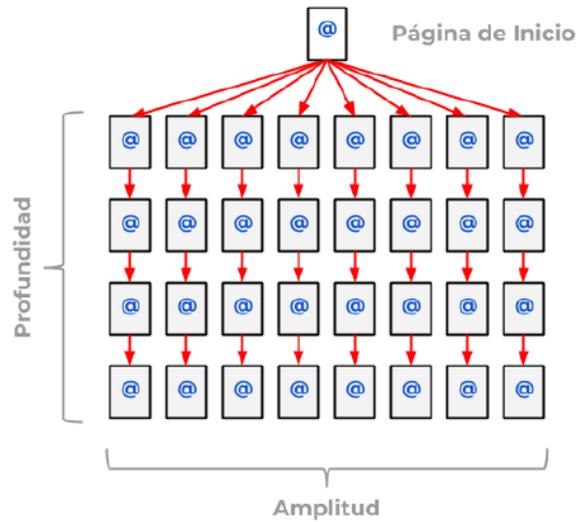


Figura 7: Esquema sobre la Profundidad y Amplitud

2.4.3. Seguimiento Simplificado

En el **Seguimiento Simplificado**, los análisis de las páginas se efectúan de forma automática, por lo que es necesario distintos algoritmos y métricas. Se precisan los siguientes aspectos para el seguimiento:

- **Selección de la muestra:** Se establece que el muestreo de los sitios web deben ser representativos en aspectos tales como el ámbito gubernamental, la temática y la distribución geográfica.
- **Muestra de páginas:** El conjunto de páginas que se revisarán en el análisis de cada sitio web. Dicho número de páginas es variable y dependerá del tamaño estimado y de la complejidad de la propia página. Debido a ello, existen 3 niveles de complejidad:
 - **Bajo:** Muestra de 17 páginas, profundidad 4 y amplitud 4.
 - **Medio:** Muestra de 33 páginas, profundidad 4 y amplitud 8.
 - **Alto:** Muestra de 51 páginas, profundidad 5 y amplitud 10.

En adición, destacar que al ser de carácter automático, la muestra únicamente incluirá páginas que estén directamente accesibles por internet (de esta forma, no será preciso de un sistema de identificación previa).

- **Lista de verificaciones:** Estarán definidas según el nivel de adecuación, los cuales se catalogan en:

- **Nivel A:** Nivel mínimo de adecuación, resultado de agregar todas las verificaciones de nivel A.
- **Nivel AA:** Nivel de cumplimiento normativo, resultado de la agregación de las verificaciones de niveles A y AA.

Cada verificación está definida por una serie de elementos (identificador, nombre, pregunta...).

- **Resultados obtenidos:** Se generan una serie de gráficas y valores estadísticos que reflejan de forma esquemática los resultados obtenidos. En adición, existen 3 puntuaciones medias para evaluar el estado de los distintos sitios web: **Puntuación Media de Página (PMP)**, **Puntuación Media del Sitio Web (PMSW)** y **Puntuación Media de Verificación (PMV)**.

2.4.4. Seguimiento en Profundidad

Esta metodología permite el cumplimiento de los requisitos establecidos por la Unión Europea, de tal forma que se realizan procesos de verificación minuciosa de un sitio web. Como objetivos tiene:

- **Verificar** que la Administración Pública cumpla con el proceso de revisión de la accesibilidad.
- **Contrastar** la representatividad de los resultados del seguimiento simplificado (comparando resultados de los mismos sitios web, se sabe si el seguimiento simplificado es representativo o no).
- **Propiciar la mejora** de los sitios web y corregir aquellos puntos no óptimos.
- **Incluir** los sitios web que no hayan podido ser considerados en el simplificado.

Al igual que el seguimiento simplificado, esta metodología se va a definir por:

- **Tamaño de la muestra:** Se ha calculado que el número de sitios web a incluir en cada periodo de seguimiento es de 62.
- **Selección de sitios web candidatos:** La mayoría parten del seguimiento simplificado, pero en adición se añaden los que no pudieran estar presentes en este (requisitos de identificación o su propia ausencia en internet). Una puntuación alta en el seguimiento simplificado, puede significar un contraste de representatividad. Además, se necesita consultar al Consejo Nacional de Discapacidad.
- **Análisis de métricas:** Se deberán efectuar revisiones de accesibilidad con periodicidad, revisión de procesos y con la selección de muestra de páginas. Dichas revisiones se entregarán en un informe a la OAW.

2.4.5. Herramientas

Puesto que la evaluación de la accesibilidad se ha vuelto primordial en la sociedad, existen distintas herramientas que se pueden ejecutar de forma sencilla:

- **Color Contrast Analyzer for Sketch:** Permite poner a prueba la accesibilidad para usuarios daltónicos.
- **Rastreador OAW:** Realiza distintas validaciones con diferentes criterios, válida la página y sus posibles enlaces rotos, evalúa muestras de hasta 51 páginas...
- **Accessibility Developer Tools:** Extensión de Google Chrome que se encarga de agregar una auditoría para que identifique los errores de accesibilidad.
- **AChecker:** Herramienta de accesibilidad integral que usa HTML para evaluar el contenido de la página. Genera un informe donde identifica los posibles problemas de accesibilidad.

Se determinan las herramientas empleadas para este proyecto en el punto siguiente.

3. Capítulo III: Tecnologías utilizadas

Para la realización de este Trabajo de Fin de Grado, se han empleado distintas herramientas según el ámbito analizar:

En primer lugar, para analizar la **accesibilidad** se ha utilizado una herramienta automática denominada **TAW**, la cual ha sido creada a partir de las pautas de accesibilidad de los contenidos web (WCAG 2.1) del W3C. En el informe generado, se muestran distintas tablas según cada principio de accesibilidad, y se establecen las siguientes 4 leyendas:

- 1) No se han encontrado problemas
- 2) Existen problemas
- 3) Requiere revisión manual
- 4) Imposible realizar comprobación automática

En adición, se ha hecho uso de AChecker debido a que una de las muestras no funcionaba con el TAW.

En segundo lugar, para la **usabilidad**, inicialmente se iba a utilizar la herramienta **Google Website Optimizer**, no obstante, al final se utilizó una plantilla donde estaban reflejadas distintas métricas para analizar manualmente.

En tercer lugar, para la **experiencia de usuario** se ha empleado la **API PageSpeed Insights**, la cual se encarga de informar sobre el rendimiento de las páginas (tanto de dispositivos móviles como en ordenadores) y ofrece:

- **Oportunidades:** Muestra sugerencias para saber cómo mejorar las métricas de rendimiento de una página web.
- **Diagnósticos:** Información adicional sobre cómo se está cumpliendo lo relativo al desarrollo web.
- **Auditorías aprobadas:** Indica las auditorías que ha aprobado la página.

La información que proporciona esta API se ha contrastado con distintas versiones de Chrome, varias conexiones red y dispositivos de escritorio...y recolecta la información más reciente (en un rango de 28 días).

Por último, para el **aplicativo** creado se ha hecho uso de los siguientes elementos:

- **API PageSpeed Insights:** API que tiene como función informar sobre el rendimiento de las páginas (tanto de dispositivos móviles como de ordenadores). En adición, ofrece oportunidades de mejoras y diagnósticos para la página (dichos análisis se han realizado en un periodo de los últimos 28 días).
- **API Wave:** API pública puesta a disposición por la WebAIM. Tiene como objetivo evaluar la accesibilidad de una página web, indicando el número de errores, alertas...
- **IDE IntelliJ Idea:** Herramienta desarrollada por JetBrains, la cual es un entorno de desarrollo integrado para el desarrollo de programas informáticos.
- **GitHub:** Herramienta de control de versiones que ayuda a rastrear y gestionar los cambios realizados en un archivo o conjunto de archivos.
- **Librería JFreeChart:** Marco software open source para el lenguaje de programación Java, el cual permite la creación de gráficos complejos de forma simple.

4. Capítulo IV: Análisis de las muestras

A continuación, se procederá al estudio de las distintas muestras de páginas web que conforman el proyecto.

4.1. Parlamento Europeo

El parlamento Europeo es una institución parlamentaria que representa un importante foro de debate político y de decisión a nivel de la Unión Europea. De tal forma, que ejerce la función legislativa y se encarga de garantizar el funcionamiento democrático de otras instituciones.



Figura 8: Página Web del Parlamento Europeo

Como se ha mencionado anteriormente, se han realizado 3 tipos de análisis: usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuario.

En primer lugar, se realizó el estudio de la **experiencia de usuario** de la página. A través de la herramienta especificada en el punto anterior, se han obtenido los siguientes resultados:

	LCP	FID	CLS	Evaluación de las métricas web esenciales
Móvil	1.8 s	19 ms	0	aprobada
Ordenador	1.7 s	4 ms	0.03	aprobada

Tabla 2: UX del Parlamento Europeo

Como se puede observar, la valoración general de la página web en los últimos 28 días es de *aprobada*, lo cual significa que el sitio web cumple con los valores especificados en la tabla 1. No obstante, el rendimiento de la página web (tanto desde un dispositivo móvil como desde un ordenador) es mejorable, puesto que solo consta de un 80% y de un 62% de rendimiento. Esto se debe a que los siguientes factores son mejorables:

- Índice de velocidad: Con un tiempo de 5.0s y 1.8s respectivamente.
- Procesamiento de imagen con contenido más grande: 2.9s en el caso del móvil.
- Tiempo de carga: 6.2s y 3.4s respectivamente.
- Tiempo total de bloqueo: 1.25 ms en el ordenador.

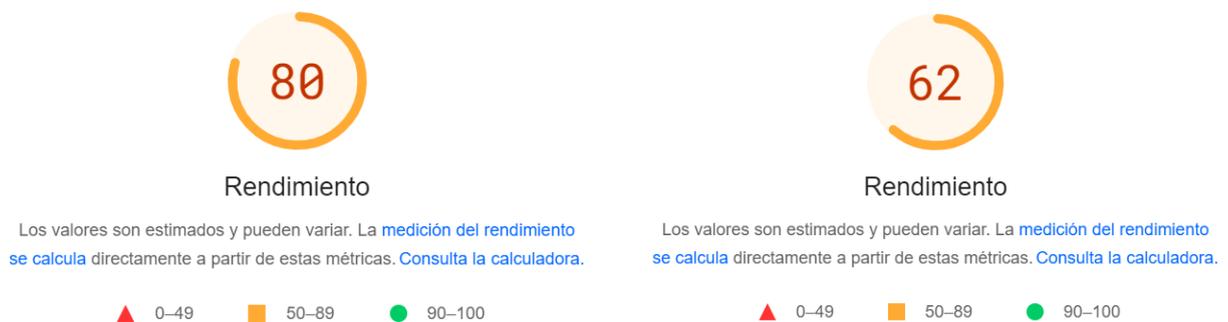


Figura 9: Rendimiento de la página del Parlamento Europeo (móvil y escritorio)

En adición, mencionar que el aplicativo sugiere diversas oportunidades de mejoras para la página web, las cuales se pueden apreciar en la imagen a continuación:

OPORTUNIDADES

Oportunidad	Ahorro estimado
▲ Publica imágenes con formatos de próxima generación	5.1 s
▲ Elimina los recursos que bloqueen el renderizado	1.13 s
■ Reducir el uso de JavaScript	0.3 s
■ Reduce el código CSS sin usar	0.3 s

Figura 10: Propuestas de mejora del Parlamento Europeo en el ámbito móvil

OPORTUNIDADES

Oportunidad	Ahorro estimado
▲ Publica imágenes con formatos de próxima generación	0.84 s
■ Elimina los recursos que bloqueen el renderizado	0.44 s

Figura 11: Propuestas de mejora del Parlamento Europeo en el ámbito escritorio

En segundo lugar, se realizó el estudio de la **accesibilidad web**, donde se detectaron 11 problemas, 85 advertencias y 17 no verificadas.

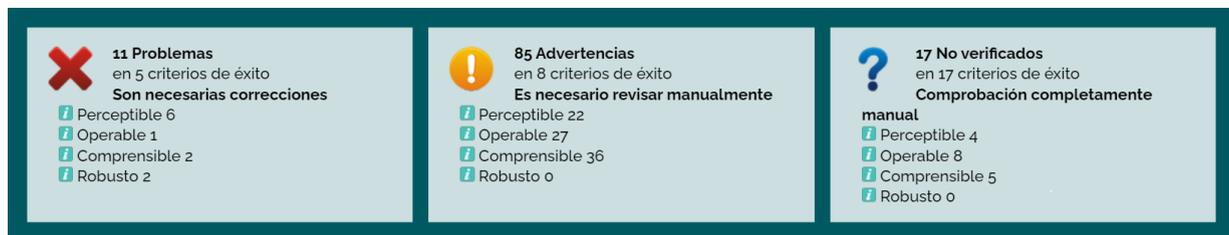


Figura 12: Resumen de Accesibilidad del Parlamento Europeo

Profundizando en dichos datos, en el nivel A se incumplen 5 criterios (1.1.1 - Contenido no textual; 1.3.1 - Información y relaciones; 2.4.4 - Propósito de los enlaces; 3.3.2 - Etiquetas o instrucciones; 4.1.2 - Nombre, función, valor) mientras que en el AA ninguno. No obstante, en el nivel AA se requieren de más revisiones manuales.

Por otro lado, en el nivel A solo se cumple un criterio (3.1.1 - Idioma de la página), y en el AA se destaca por su comprobación manual ante errores.



Figura 13: Comparaciones de niveles de accesibilidad en el Parlamento Europeo

Por último, se realizó el análisis de la **usabilidad web** de la página del Parlamento Europeo. Para ello, se empleó el análisis heurístico, la cual está basada en información de un experto (test sin usuarios).

Inicialmente, se iba a hacer uso del “Google Website Optimizer”, no obstante, se optó por crear una tabla con cada uno de los principios de Jakob Nielsen, y que se reflejaran algunos cumplimientos e incumplimientos de dichos principios:

Principio	Sí lo cumple	No lo cumple
Visibilidad del estado del sistema	1.10 - Hay comentarios visuales en los menús o cuadros de diálogo sobre las opciones que se pueden seleccionar.	1.6 - No hay una indicación visible sobre el movimiento que quiere realizar el usuario (sobreescritura o inserción),
Relación entre el sistema y el mundo real	2.13 - Los títulos de los menús son gramaticalmente paralelos.	2.21 - El sistema no ingresa automáticamente comas en valores numéricos mayores a 9999.
Control y libertad del usuario	3.21 - Los usuarios pueden revertir fácilmente sus acciones.	3.23 - Los usuarios no establecen sus propios valores predeterminados de sistema, sesión, archivo y pantalla.
	4.2 - Se ha evitado el uso intensivo de letras	4.15 - Los elementos del menú no disponen de

Consistencia y estándares	mayúsculas en la pantalla.	número de elemento o mnemotécnico antes del nombre
Prevención de errores	6.5 - Las entradas de datos son mayúsculas y minúsculas siempre que sea posible	6.2 - No se han utilizado puntos o guiones bajos para indicar la longitud del campo
Reconocer antes que recordar	7.27 - Existe un buen contraste de color y brillo entre la imagen y los colores de fondo.	7.34 - No existen valores predeterminados de selección de menú.
Flexibilidad y eficiencia de uso	8.14 - En los menús, el usuario tiene la opción de hacer clic directamente en un elemento o incluso, usar un atajo de teclado.	8.7 - Los usuarios no pueden guardar una pantalla parcialmente llena.
Diseño estético y minimalista	9.4 - Cada icono se destaca de su fondo.	N/A
Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y corregir errores	5.7 - Los mensajes de error son gramaticalmente correctos.	5.1 - No se utilizan sonidos para señalar un error.
Ayuda y documentación	10.12 - Existe una información precisa, completa y comprensible.	10.20 - El usuario no puede cambiar el nivel de usuario disponible.

Tabla 3: Análisis de Usabilidad del Parlamento Europeo

4.2. Parlamento Británico

El Parlamento Británico es el órgano legislativo del Reino Unido y de sus territorios de ultramar. Dicho parlamento es bicameral, siendo compuesta por la Cámara de los Lores y la Cámara de los Comunes.

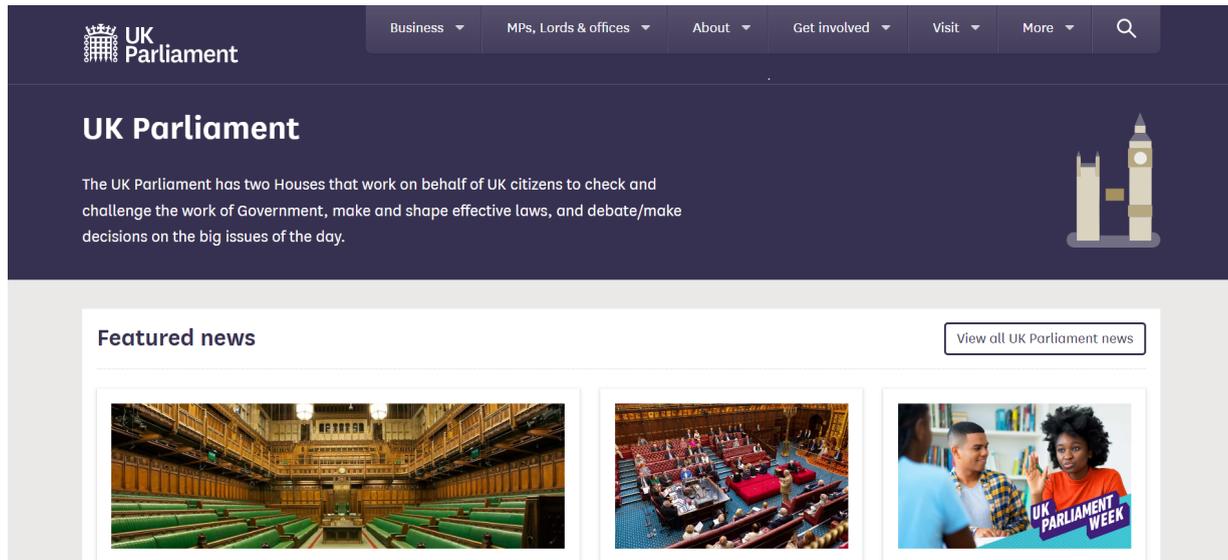


Figura 14: Página Web del Parlamento Británico

Al igual que en el Parlamento Europeo, se comenzó analizando su **experiencia de usuario**:

	LCP	FID	CLS	Evaluación de las métricas web esenciales
Móvil	2.1 s	21 ms	0.02	aprobada
Ordenador	1.5 s	4 ms	0.16	desaprobada

Tabla 4: UX del Parlamento Británico

Como se puede observar, existen diferencias de tiempo entre la versión móvil de la página y la del ordenador, principalmente debido a que el CLS del ordenador se encuentra en el rango de “necesita mejorar” y su primer renderizado también.

Por otro lado, respecto al rendimiento, podemos determinar que se trata de un 13% desde el móvil, y de un 71% desde el escritorio de un ordenador. Esto se debe a que en el primer elemento, ninguna métrica se cumple y su estado se encuentra “lenta”, mientras que desde el escritorio, 5 métricas se encuentran en el estado de “se necesita mejorar” y una se cumple correctamente.



Figura 15: Rendimiento de la página del Parlamento Británico (móvil y escritorio)

Las sugerencias sobre las oportunidades de mejoras son:

OPORTUNIDADES

Oportunidad	Ahorro estimado
▲ Reduce el código CSS sin usar	3.15 s
▲ Posterga la carga de imágenes que no aparecen en pantalla	2.1 s
▲ Reduce el código JavaScript sin usar	1.8 s
■ Usa un tamaño adecuado para las imágenes	0.6 s
■ Elimina los recursos que bloqueen el renderizado	0.45 s
■ Evita entregar instancias heredadas de JavaScript a navegadores modernos	0.45 s
■ Publica imágenes con formatos de próxima generación	0.3 s

Figura 16: Propuestas de mejora del Parlamento Británico en el ámbito móvil

OPORTUNIDADES

Oportunidad	Ahorro estimado
■ Reduce el código CSS sin usar	0.63 s
■ Usa un tamaño adecuado para las imágenes	0.49 s
■ Elimina los recursos que bloqueen el renderizado	0.4 s
■ Reduce el código JavaScript sin usar	0.27 s

Figura 17: Propuestas de mejora del Parlamento Británico en el ámbito escritorio

Para la **accesibilidad web** del Parlamento Británico, se ha hecho uso de la herramienta AChecker, puesto que es el único análisis que no se logró validar con la herramienta TAW.

La página contiene de un no aplica (criterio 1.1.1 - Contenido no textual) de tipo A. Y por otro lado, en los 27 problemas potenciales, 7 son de categoría AA (tales como 3.3.4 - Prevención de errores, 3.2.4.- Identificación...) mientras que el resto son de tipo A.

Known Problems(1)
Likely Problems (0)
Potential Problems (27)
HTML Validation
CSS Validation

1.3 Adaptable: Create content that can be presented in different ways (for example simpler layout) without losing information or structure.

Success Criteria 1.3.1 Info and Relationships (A)

Check 271: dir attribute may be required to identify changes in text direction.

◆ **Line 13, Column 1:**

```

<body class="no-js">
  <div class="main-wrapper" role="main">
    <div class="main-content">
      ...
    
```

Check 270: Unicode right-to-left marks or left-to-right marks may be required.

◆ **Line 13, Column 1:**

```

<body class="no-js">
  <div class="main-wrapper" role="main">
    <div class="main-content">
      ...
    
```

Figura 18: Accesibilidad del Parlamento Británico con AChecker

Finalmente, la tabla generada para el análisis de la **usabilidad web** ha sido:

Principio	Sí lo cumple	No lo cumple
Visibilidad del estado del sistema	1.20 - Las tareas comunes tardan 2 a 4 segundos	1.15 - No hay retroalimentación cuando se presionan las teclas de función
Relación entre el sistema y el mundo real	2.12 - Para las interfaces de preguntas y respuestas, las preguntas se formulan con un lenguaje claro y sencillo	2.22 - Los menús de la GUI no ofrecen activación
Control y libertad del usuario	3.14 - Los menús son amplios en lugar de profundos	3.8 - Cancelación de operaciones en curso
Consistencia y estándares	4.8 - Cada ventana tiene un título	4.9 - No es posible el desplazamiento en vertical y horizontal en cada ventana

Prevención de errores	6.3 - Su utilizad la opción de menú en un menú de nivel superior	6.6 - Si el sistema muestra varias ventanas, la navegación es simple y visible
Reconocer antes que recordar	7.2 - La visualización de datos comienza en la esquina superior izquierda	7.38 - Teclas de función dispuestas en grupos lógicos
Flexibilidad y eficiencia de uso	8.11 - Si el sistema usa un dispositivo señalador, los usuarios tienen la opción de hacer clic en los campos	N/A
Diseño estético y minimalista	9.3 - Se han utilizado objetos grandes, líneas en negrita y áreas simples para distinguir los iconos	9.4 - Hay iconos que podrían destacarse más en comparación con su fondo
Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y corregir errores	5.17 - Los mensajes de error sugieren la causa del problema	5.15 - Si se detecta un error, no resalta al colocar el cursor
Ayuda y documentación	10.10 - Es fácil encontrar la información	10.8 - La función de ayuda no está visible desde la página principal

Tabla 5: Análisis de Usabilidad del Parlamento Británico

4.3. Parlamento de Chile

El Congreso Nacional de Chile es el órgano legislativo de la República de Chile. Su sede se sitúa en la ciudad de Valparaíso, y se trata de uno de los congresos nacionales más antiguos de Iberoamérica. Consta de la Cámara de Diputados y del Senado.

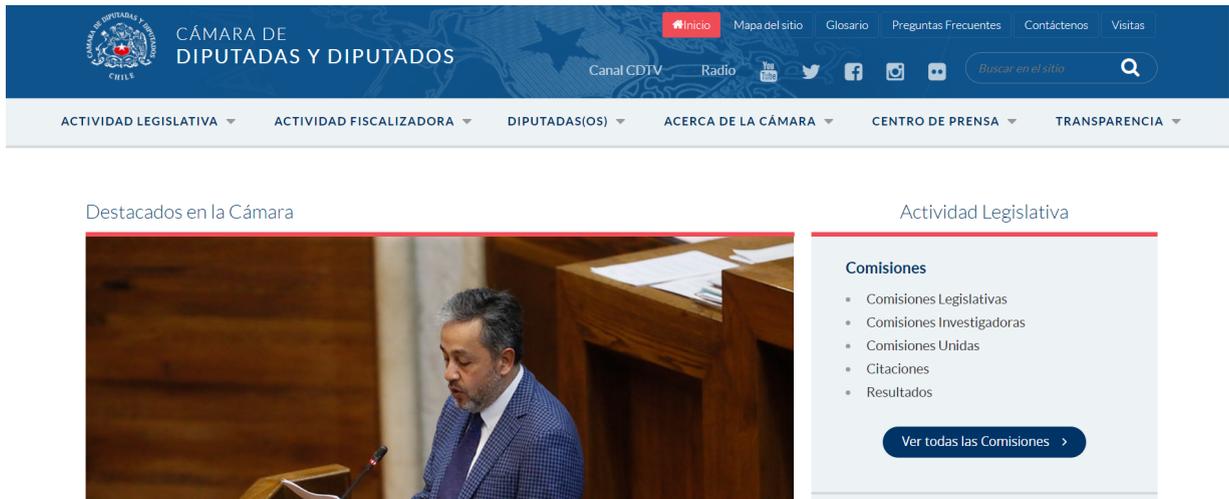


Figura 19: Página Web del Parlamento de Chile

Al igual que los anteriores casos de estudio, se comenzó analizando su **experiencia de usuario**:

	LCP	FID	CLS	Evaluación de las métricas web esenciales
Móvil	3.3 s	18 ms	0.37	desaprobada
Ordenador	3 s	2 ms	0.67	desaprobada

Tabla 6: UX del Parlamento de Chile

El resultado de ambas versiones de la página es desfavorable, puesto que infringen el tiempo en el CLS, y en adición, su LCP se encuentra en estado de mejora.

Por otro lado, en rendimiento desde el móvil es de un 42%, y desde el ordenador un 67%. Las métricas no cumplidas son:

- FCP (First Contentful Paint): 4.4s (móvil) y 1.3s (ordenador).
- Índice de velocidad: Con un tiempo de 14.2s y 5s respectivamente.
- Procesamiento de imagen con contenido más grande: 6s y 1.6s.
- Tiempo de carga: 6s en el caso del móvil.
- CLS: 0.858s y 0.716s respectivamente.

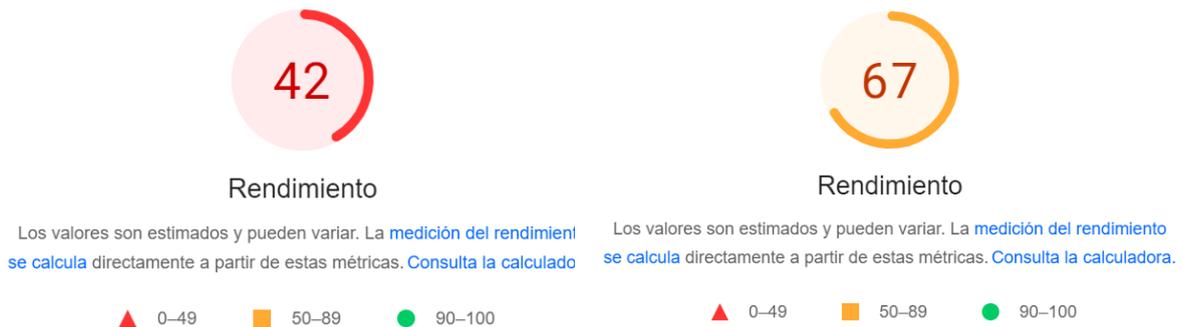


Figura 20: Rendimiento de la página del Parlamento de Chile (móvil y escritorio)

Las sugerencias sobre las oportunidades de mejoras son:

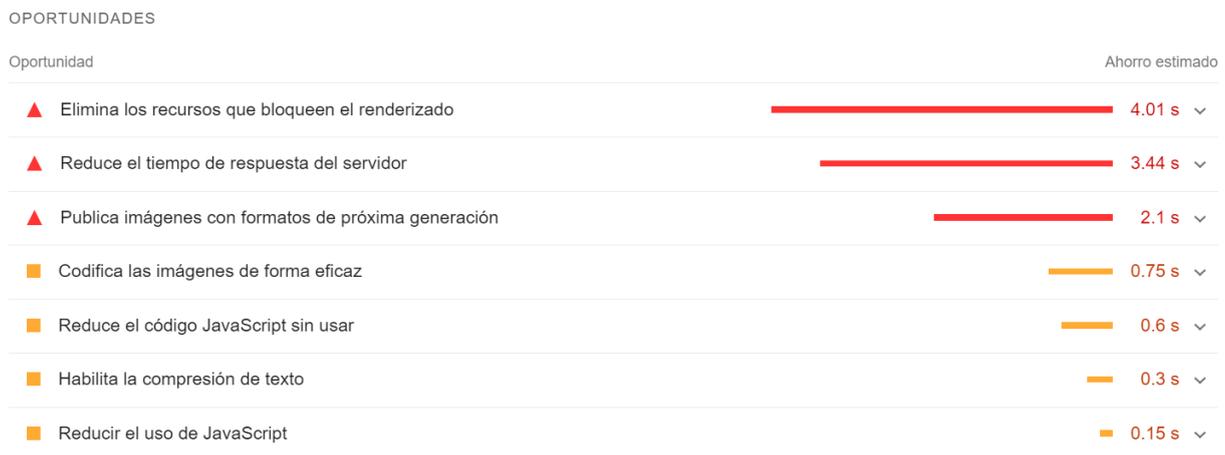


Figura 21: Propuestas de mejora del Parlamento de Chile en el ámbito móvil

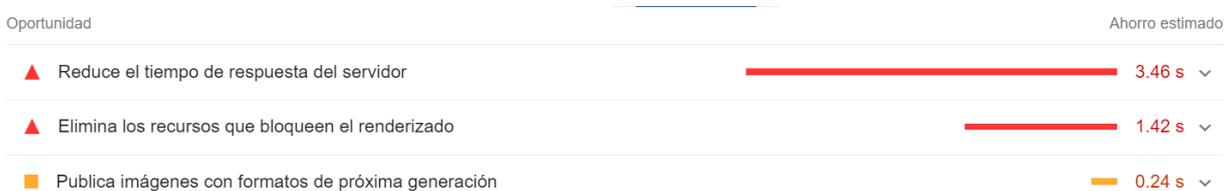


Figura 22: Propuestas de mejora del Parlamento de Chile en el ámbito escritorio

En el estudio de la **accesibilidad web**, se encontraron 36 problemas, 232 advertencias y 15 no verificadas.

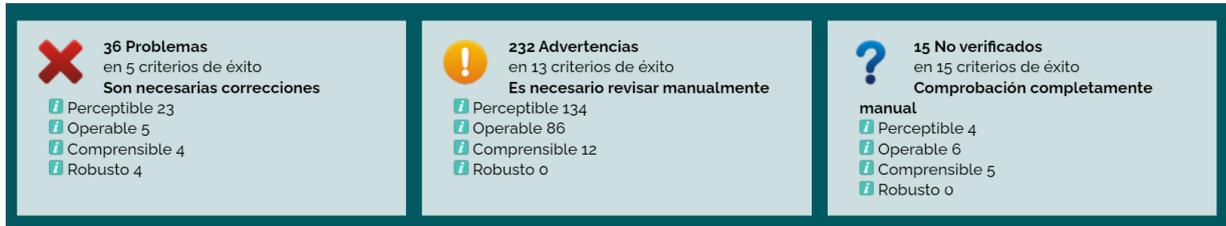


Figura 23: Resumen de Accesibilidad del Parlamento de Chile

Analizando los datos, en el nivel A se incumplen 5 criterios al igual que el Parlamento Europeo (1.1.1 - Contenido no textual; 1.3.1 - Información y relaciones; 2.4.4 - Propósito de los enlaces; 3.3.2 - Etiquetas o instrucciones; 4.1.2 - Nombre, función, valor). Y se cumple el mismo criterio relacionado con los idiomas.

Por otro lado, en el nivel AA vuelve a destacar que se requiere de una revisión manual sobre los errores y además, de los encabezados y las etiquetas.

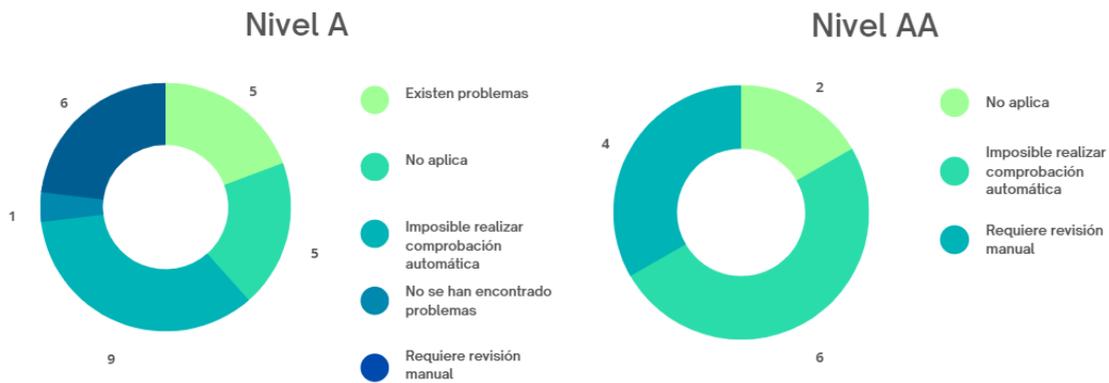


Figura 24: Comparaciones de niveles de accesibilidad en el Parlamento de Chile

Por último, la tabla generada para el análisis de la **usabilidad web**:

Principio	Sí lo cumple	No lo cumple
Visibilidad del estado del sistema	1.17 - Los tiempos de espera son apropiados para la tarea	1.20 - Tareas comunes de 2 a 4 segundos
Relación entre el sistema y el mundo real	2.14 - Se utiliza jerga del usuario y no del ámbito informático	2.22 - Activación
Control y libertad del usuario	3.15 - El sistema tiene varios niveles de menú y existen mecanismos para volver a	3.4 - Cuando se completa una tarea de un usuario, el sistema no espera una señal

	los anteriores	del usuario antes de procesarla
Consistencia y estándares	4.24 - Se utilizan hasta 4 tamaños de letras	4.13 - La opción de salir del menú no se encuentra al final
Prevención de errores	6.5 - Las entradas de datos son mayúsculas y minúsculas siempre que sea posible	6.15 - No hay valores predeterminados en los campos de ingreso de datos y cuadro de diálogo
Reconocer antes que recordar	7.7 - Las áreas de texto tienen espacio suficiente para respirar	7.37 - Señales visuales de ventanas activas
Flexibilidad y eficiencia de uso	8.14 - En los menús, el usuario tiene la opción de hacer clic directamente en un elemento del menú	8.8 - El sistema ingresa automáticamente 0 a la izquierda
Diseño estético y minimalista	9.11 - Los títulos son breves pero lo suficientemente largos para comunicar	9.4 - Cada icono se destaca de su fondo
Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y corregir errores	5.7 - Los mensajes de error son gramaticalmente correctos	5.15 - En caso de error, no se resalta el error
Ayuda y documentación	10.12 - La información es precisa, completa y comprensible	10.4 - Si las opciones del menú son ambiguas, el sistema proporciona información explicativa adicional cuando se selecciona un elemento

Tabla 7: Análisis de Usabilidad del Parlamento de Chile

4.4. Parlamento de Canadá

El Parlamento de Canadá es el órgano que ejerce el poder legislativo de Canadá. Actualmente, se encuentra localizado en Ottawa y sigue el Acta de la Norteamérica británica de 1867, donde establece que el parlamento está constituido por el Senado, la Cámara de los Comunes y el Monarca de Canadá (el jefe del estado, representado oficialmente por el Gobernador General).



Figura 25: Página Web del Parlamento de Canadá

Al igual que los anteriores casos de estudio, se comenzó analizando su **experiencia de usuario**:

	LCP	FID	CLS	Evaluación de las métricas web esenciales
Móvil	1.2 s	11 ms	0	aprobada
Ordenador	1.2 s	3 ms	0	aprobada

Tabla 8: UX del Parlamento de Canadá

La tabla resultante indica que tanto la página web desde el ordenador como desde el móvil, se encuentra evaluada como “aprobada” y sus métricas principales están en el rango de “buenas”.

En el caso del rendimiento, podemos apreciar que desde el escritorio tenemos un 96%, mientras que desde el móvil tenemos un 80%. Esto se debe a que en el primer caso, solo tenemos una métrica en el rango de “necesita mejorar” (el índice de velocidad), mientras que en el segundo caso, existen 3 “necesita mejorar” y un “no apto” (entre ellas, el índice de velocidad y el tiempo de carga).

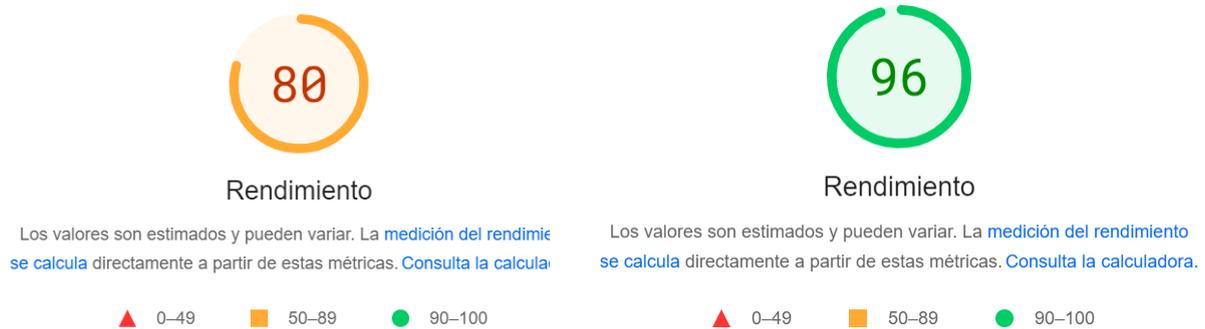


Figura 26: Rendimiento de la página del Parlamento de de Canadá (móvil y escritorio)

Las sugerencias sobre las oportunidades de mejoras son:

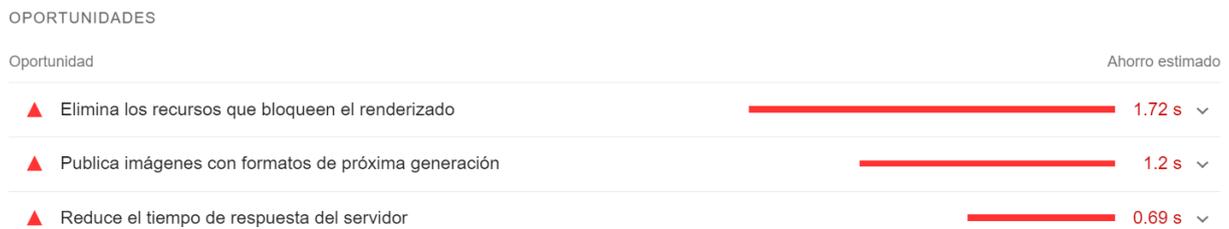


Figura 27: Propuestas de mejora del Parlamento de Canadá en el ámbito móvil

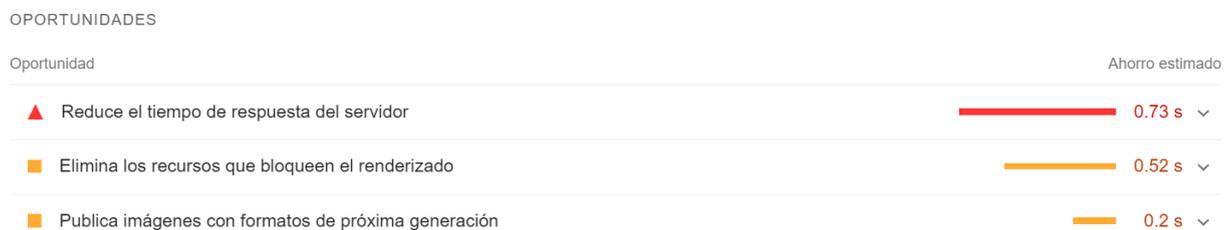


Figura 28: Propuestas de mejora del Parlamento de Canadá en el ámbito escritorio

En el estudio de la **accesibilidad web**, se encontraron 3 problemas, 2 advertencias y 20 no verificados.

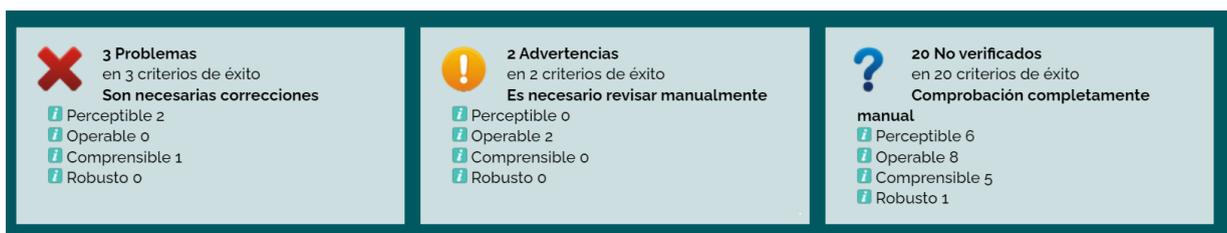


Figura 29: Resumen de Accesibilidad del Parlamento de Canadá

A diferencia de las páginas anteriores, en el nivel A de la web de Canadá se incumplen solo 3 criterios (1.1.1 - Contenido no textual; 1.3.1 - Información y relaciones; 3.1.1 - Idioma de la página). Y se cumple el criterio 2.4.4 - Propósito de enlaces.

En el nivel AA, existen solo 5 criterios no aplicables, y 7 criterios que no se pueden verificar automáticamente.



Figura 30: Comparaciones de niveles de accesibilidad en el Parlamento de Canadá

La tabla generada para el análisis de la **usabilidad web** ha sido:

Principio	Sí lo cumple	No lo cumple
Visibilidad del estado del sistema	1.21 - Tareas complejas de 8 a 12 segundos	1.13 Retroalimentación visual cuando se selecciona o mueve un objeto
Relación entre el sistema y el mundo real	2.18 - Se ha evitado secuencias de letras pocos comunes	2.13 - Títulos gramaticalmente paralelos
Control y libertad del usuario	3.14 - Menús amplios antes que profundos	3.4 - Espera de señal de usuario
Consistencia y estándares	4.12 - Listas del menú en vertical	4.9 - Desplazamiento horizontal
Prevención de errores	6.5 - Entrada de datos con minúsculas y mayúsculas	6.2 - Puntos o guiones para señalar la longitud de un campo
Reconocer antes que	7.26 - Buen contraste de	7.28 - La primera palabra del

recordar	color y brillo entre la imagen y los colores de fondo	menú es la más importante
Flexibilidad y eficiencia de uso	8.15 - Opción de hacer clic en el cuadro de diálogo	8.12 - Atajos en búsqueda en la base de datos
Diseño estético y minimalista	9.3 - Utilización de objetos grandes, líneas en negrita y áreas simples para distinguir los iconos	9.2 - Íconos del conjunto
Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y corregir errores	5.4 - Indicadores breves y sin ambigüedades	5.1 - Sonido en el error
Ayuda y documentación	10.13 - Información relevante	10.7 - Existencia de comandos de ayuda

Tabla 9: Análisis de Usabilidad del Parlamento de Canadá

4.5. Congreso de Diputados

El Congreso de los Diputados es la Cámara Baja de las Cortes Generales, el órgano constitucional que representa al pueblo español. Su sede se encuentra actualmente en Madrid.



Figura 31: Página Web del Congreso de Diputados

En primer lugar, se realizó el estudio de la **experiencia de usuario**, y se han obtenido los siguientes resultados:

	LCP	FID	CLS	Evaluación de las métricas web esenciales
Móvil	3.4 s	14 ms	0.22	desaprobada
Ordenador	2.9 s	2 ms	0.23	desaprobada

Tabla 10: UX del Congreso de Diputados

El resultado final de la tabla consiste en que las páginas web no consiguen superar el umbral de aprobación. Asimismo, los rendimientos son del 41% y del 88% respectivamente, siendo provocados por factores en común tales como el índice de velocidad y el procesamiento de imagen-

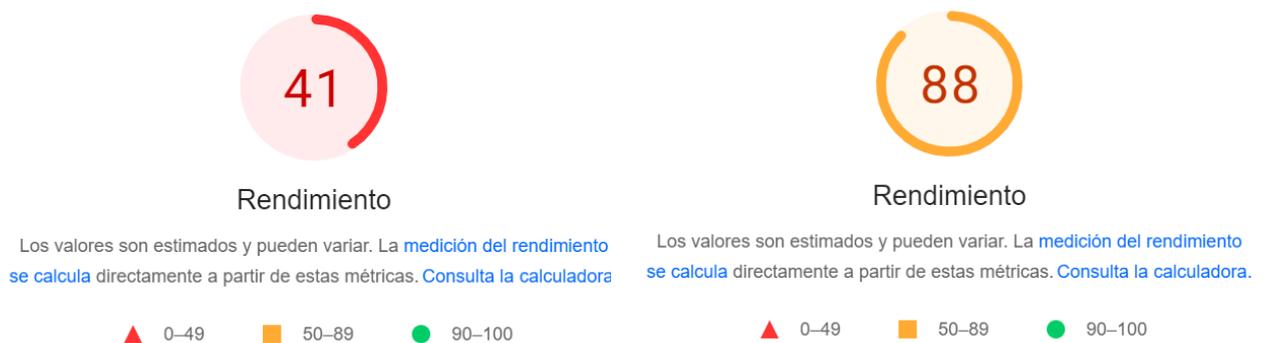


Figura 32: Rendimiento de la página del Congreso de Diputados (móvil y escritorio)

En adición, mencionar que el aplicativo sugiere diversas oportunidades de mejoras para la página web, las cuales se pueden apreciar en la imagen a continuación:

OPORTUNIDADES	
Oportunidad	Ahorro estimado
▲ Elimina los recursos que bloqueen el renderizado	3.95 s
▲ Posterga la carga de imágenes que no aparecen en pantalla	1.88 s
▲ Publica imágenes con formatos de próxima generación	1.2 s
▲ Reduce el código CSS sin usar	0.83 s
■ Reduce el código JavaScript sin usar	0.68 s
■ Usa un tamaño adecuado para las imágenes	0.13 s

Figura 33: Propuestas de mejora del Congreso de Diputados en el ámbito móvil

Oportunidad	Ahorro estimado
▲ Posterga la carga de imágenes que no aparecen en pantalla	1.12 s
▲ Elimina los recursos que bloqueen el renderizado	0.82 s
■ Publica imágenes con formatos de próxima generación	0.68 s
■ Usa un tamaño adecuado para las imágenes	0.16 s

Figura 34: Propuestas de mejora del Congreso de Diputados en el ámbito escrito

En el estudio de la **accesibilidad web**, se encontraron 20 problemas, 105 advertencias y 16 no verificadas.

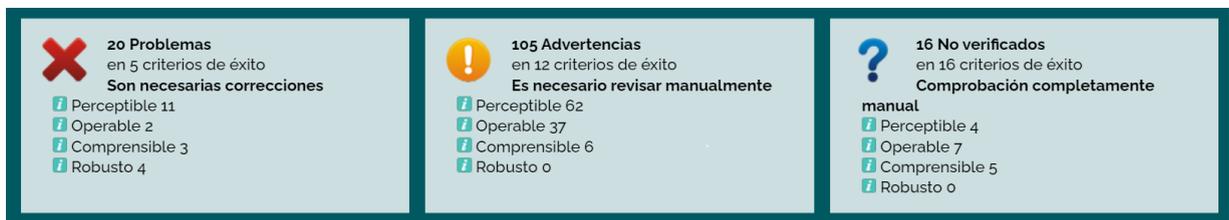


Figura 35: Resumen de Accesibilidad del Congreso de Diputados

Analizando los datos, en el nivel A se incumplen 5 criterios (1.1.1 - Contenido no textual; 1.3.1 - Información y relaciones; 2.4.4 - Propósito de los enlaces; 3.3.2 - Etiquetas o instrucciones; 4.1.2 - Nombre, función, valor). Y se cumple el mismo criterio relacionado con el idioma de la página.

Por otro lado, en el nivel AA destaca que el criterio 1.4.4 - Redimensionamiento de texto necesita de revisión manual.



Figura 36: Comparaciones de niveles de accesibilidad del Congreso de Diputados

Por último, la tabla generada para el análisis de la **usabilidad web** ha sido:

Principio	Sí lo cumple	No lo cumple
Visibilidad del estado del sistema	1.13 - Hay retroalimentación visual cuando se seleccionan o mueven objetos	1.21 - Tiempo en las tareas complejas
Relación entre el sistema y el mundo real	2.12 - Opciones de menú que encajan lógicamente en categorías fácilmente comprensibles	2.2 - Orden de las opciones del menú
Control y libertad del usuario	3.16 - Si los usuarios vuelven al menú anterior, pueden cambiar su selección	3.18 - Sistema de entrada de varias páginas
Consistencia y estándares	4.8 - Cada ventana tiene título	4.7 - Señales visuales de la ventana activa
Prevención de errores	6.5 - Entrada de datos con mayúsculas y minúsculas	6.6 - Si el sistema muestra varias ventanas, la navegación es simple y visible
Reconocer antes que recordar	7.2 - Visualización de datos en la esquina superior izquierda	7.37 - Señales visuales para identificar la ventana activa
Flexibilidad y eficiencia de uso	8.14 - En los menús, hacer clic directamente en un elemento	8.8 - Incorporación de 0 a la izquierda
Diseño estético y minimalista	9.10 - Cada opción de menú de nivel inferior está relacionada con un solo menú de nivel superior	N/A
Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y corregir errores	5.9 - Los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles	5.1 - Sonido de errores
Ayuda y documentación	10.15 - Descriptivo	10.8 - Visibilidad de la función de ayuda

Tabla 11: Análisis de Usabilidad del Congreso de Diputados

5. Capítulo V: Resultado de los estudios

Tras haber realizado los distintos análisis de los casos de estudio, se han podido extraer los siguientes resultados:

- En primer lugar, en el análisis de la **usabilidad**, tras haber efectuado el análisis heurístico (test sin usuarios), se ha determinado que los 5 casos de estudios superan varios de los puntos establecidos por los principios de Jakob Nielsen. No obstante, para que los resultados sean contrastados y por ende, más representativos, es aconsejable:
 - Realizar **Test de Usuarios**: Observar y analizar a un grupo de usuarios que utilicen un sitio web, anotando los problemas detectados, los resultados obtenidos y las conclusiones resultantes de cada tarea. Asimismo, anotar las tareas no realizadas por los usuarios (bloqueos) y las causas del bloqueo.
 - **Contraste con una aplicación no manual**: Puesto que en análisis de este proyecto se ha elaborado en formato manual, se recomienda usar aplicaciones de análisis, tales como *Hotjar*, *Yandex Metrica*...

- El segundo lugar, los resultados obtenidos en la **accesibilidad** son:

Página	Problemas	Advertencias	No verificadas	Nivel A	Nivel AA
Parlamento Europeo	11	85	17	Hay problemas: 5 N/A: 6 No auto: 11 Req. Manual: 3 Sin problemas: 1	N/A: 2 No auto: 6 Req. Manual: 4
Parlamento Británico	Debido a que la aplicación para analizar la usabilidad no funcionaba con esta página, se utilizó una herramienta distinta, de la cual se obtuvo: <ul style="list-style-type: none"> - Un N/A de tipo A - 20 problemas potenciales de tipo A - 7 problemas potenciales de tipo AA El resto de datos no están definidos.				
Parlamento de Chile	36	232	15	Hay problemas: 5 N/A: 5 No auto: 9 Req. Manual: 6 Sin problemas: 1	N/A: 2 No auto: 6 Req. Manual: 4

Parlamento de Canadá	3	2	20	Hay problemas: 3 N/A: 7 No auto: 13 Req. Manual: 2 Sin problemas: 1	N/A: 5 No auto: 7
Congreso de Diputados	20	105	15	Hay problemas: 5 N/A: 10 No auto: 5 Req. Manual: 5 Sin problemas: 1	N/A: 2 No auto: 6 Req. Manual: 4

Tabla 12: Conclusiones de la accesibilidad de los casos de estudio

Como se puede observar en la tabla anterior, la mejor accesibilidad la tiene la página web del Parlamento de Canadá, siendo este el que menos problemas y advertencias tiene. Asimismo, en el nivel A, dispone de menos problemas que el resto de páginas.

Por el otro lado, la página con peor accesibilidad es la del Parlamento de Chile, puesto que al contrario que el punto anterior, dispone de 36 errores, 232 advertencias y 15 no verificadas. Y dispone en el nivel A de más revisiones manuales.

- En tercer lugar, en la **experiencia de usuario**, la tabla resultante ha sido:

Página	Rendimiento Móvil	Rendimiento Ordenador	Media
Parlamento Europeo	80	62	71
Parlamento Británico	13	71	42
Parlamento de Chile	42	67	55
Parlamento de Canadá	80	96	88
Congreso de Diputados	41	88	65

Tabla 13: Conclusiones UX de los casos de estudio

Para analizar el diseño UX, se ha realizado la media del rendimiento de las páginas web (entre el rendimiento móvil y el del ordenador), de tal forma, que la página con mayor número de rendimiento medio, es la más rápida.

Por ende, el sitio web más rápido corresponde a la web del Parlamento de Canadá, y la más lenta a la web del Parlamento Británico.

- Por último, destacar que en estos resultados, la página web del **Parlamento de Canadá** ha destacado por ser la web más accesible y con la mejor experiencia de usuario, por lo que se podría interpretar una relación directa entre accesibilidad y diseño UX.

6. Capítulo VI: Aplicación desarrollada

Para este Trabajo de Fin de Grado, se ha desarrollado una herramienta software que tiene como propósito automatizar un indicador de los mencionados anteriormente. En este caso, se ha creado una aplicación en la cual, a través de un enlace, permite calcular el rendimiento u otros datos gracias a las dos APIs seleccionadas.

El lenguaje de programación utilizado ha sido Java.

6.1. Estructura

La estructura del proyecto ha consistido en la creación de 5 paquetes:

- **Com.company:** Contiene todo el proyecto (es decir, los 4 paquetes restantes y el *main*).
- **Rendimiento:** Dispone de los ficheros encargados de procesar los datos del rendimiento de las páginas web (con los datos de la API PageSpeed).
- **Gráfica:** Guarda todas las clases necesarias para visualizar los contenidos por ventanas o gráficas (de tal forma, que el usuario no interacciona con la terminal en ningún momento).
- **API:** Contiene el código necesario para acceder a la URL que indica el usuario y traer los respectivos datos.
- **Wave:** Dispone de las funciones relacionadas con la API Wave.

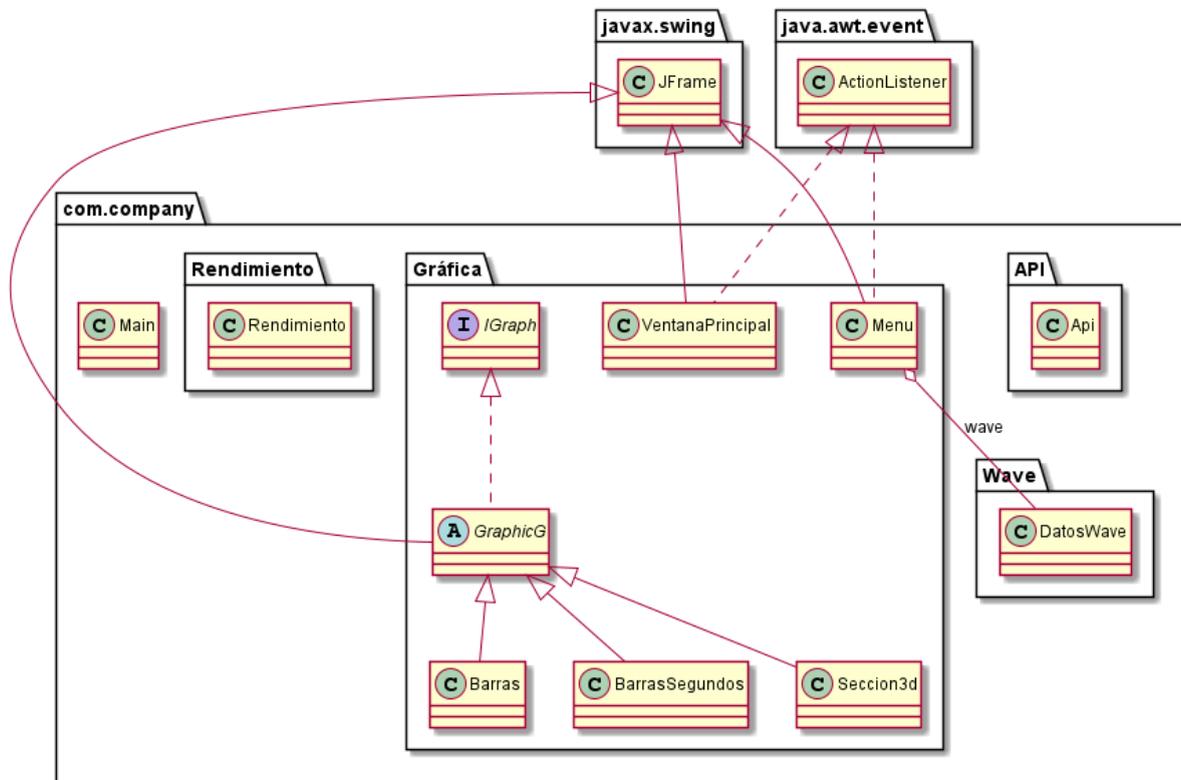


Figura 37: Diagrama de Clases del Proyecto

6.2. Desarrollo

En primer lugar, debido a que el programa hace uso de dos APIs para conseguir la información, es necesario tener una clase denominada *Api*, la cual contenga un método para acceder a los datos y almacenarlos en un String.

Principalmente, de esta clase se destaca que a través de una ventana, el usuario indica la URL que quiere analizar. Dicho enlace se pasa por parámetros a la clase *Api*, y en esta se concatena con las direcciones de la API PageSpeed y de la Wave. Finalmente, con las direcciones de enlaces completas, se descargan los datos (que vienen en formato JSON) y se guardan.

```
try {  
  
    BufferedInputStream input = new BufferedInputStream(new URL(aux).openStream())  
    int bytes_leídos = 0;  
    byte[] byteContenido = new byte[BufferSize];  
  
    while ((bytes_leídos = input.read(byteContenido)) != -1) {  
        Url += new String(byteContenido, offset: 0, bytes_leídos);  
    }  
    return Url;  
  
} catch (MalformedURLException exp) {  
    exp.printStackTrace();  
    System.err.println("Mal formación de la URL");  
} catch (IOException e) {
```

Figura 38: Fragmento de código de la clase *Api*

En segundo lugar, hay que destacar la clase *Rendimiento*, donde los métodos de mayor importancia son:

- *calculoRendimiento ()*: A través de los datos obtenidos de la URL de la API PageSpeed, se hace un split para adquirir solo los valores relacionados con el rendimiento. Debido a que dicha información proviene en formato String, en la misma función se hace una conversión a Double.
- *porcentaje ()*: Función que se encarga de convertir los Doubles en porcentaje (número entero).
- *ponderacion ()*: Las métricas que conforman el rendimiento, se multiplican por las ponderaciones definidas en la API para su posterior uso en las gráficas. Los resultados se guardan en un vector de enteros.

$$\text{Rendimiento} = \sum \text{Métrica} * \text{Ponderación}$$

Figura 39: Fórmula para calcular el Rendimiento Total

- *Métodos de cálculo de métricas*: Son métodos que se encargan de extraer del JSON los valores de las 6 métricas esenciales de la página web (First Contentful Paint, Largest Contentful Paint, Speed Index, Time to Interactive, Total Blocking Time y Cumulative Layout Shift).

```
public double Fcp () {  
  
    // Obtención del score de First Contentful Paint  
    String FCP = data.split(regex: "\"first-contentful-paint\": *")[1].split(regex: '  
    double Dfcp = Double.parseDouble(FCP);  
    return Dfcp;  
}
```

Figura 40: Fragmento de código del método First Contentful Paint (Fcp)

En tercer lugar, para la visualización del contenido, podemos dividir el paquete de Gráfica en 3 secciones:

- 1) **VentanaPrincipal**: Dispone del código de la primera ventana con la que el usuario tiene que interactuar. En ella, se guarda la URL y la borra en caso de equivocación.
- 2) **Menu**: En dicha clase se encuentra el menú sobre las operaciones que se pueden realizar con la información adquirida del enlace de la página.
- 3) Clases de visualización: Para la muestra de datos, se ha hecho uso del Patrón Estrategia, por lo que el resultado final consiste en :
 - a) **IGraph**: Interfaz que contiene un método para inicializar las gráficas.
 - b) **GraphicG**: Clase abstracta en la cual, el método *Setting()* crea la ventana sobre la que van a estar los paneles de las gráficas. En adición, el método *init()* se declara abstracto para que las clases hijas sean las encargadas de implementarlo.
 - c) **Seccion3d**: Clase encargada de crear un gráfico circular en 3D con los datos de las métricas adquiridas en la clase **Rendimiento**.
 - d) **Barras**: Clase que realiza un gráfico de barras dobles, donde se puede apreciar la diferencia entre el resultado de las métricas esenciales de la página web con respecto a su ponderación total.
 - e) **BarrasSegundos**: Clase que genera un gráfico de barras simple con los datos de algunas métricas no esenciales.

```

public void init() {

    panel = new JPanel();
    getContentPane().add(panel);

    DefaultCategoryDataset dataset = new DefaultCategoryDataset();
    dataset.setValue(valores[0], rowKey: "Milisegundos", columnKey: "Observed First
    dataset.setValue(valores[1], rowKey: "Milisegundos", columnKey: "Observed Last V
    dataset.setValue(valores[2], rowKey: "Milisegundos", columnKey: "Observed Load")
    dataset.setValue(valores[3], rowKey: "Milisegundos", columnKey: "Observed DOM Co

    JFreeChart chart = ChartFactory.createBarChart( title: "Tiempos de métricas no es
    ChartPanel chartPanel = new ChartPanel(chart);
    panel.add(chartPanel);
  
```

Figura 41: Ejemplo del método `init()` de la clase `BarrasSegundos`

En cuarto lugar, tenemos la clase *DatosWave*, donde se trabajan los datos obtenidos de la segunda API. Se disponen de métodos para calcular y devolver: los errores, errores de contraste, alertas, características, elementos estructurales y ARIA.

```

public String[] getErrors() {

    String [] errors = data.split(regex: "\"description\": \"Errors\"")[1].split(regex:
    int numErrors = errors.length-1;

    String [] errores = new String[numErrors];

    for (int i = 0; i < numErrors; i++) {

        errores[i] = errors[i+1].split(regex: "\",")[0];
    }
    return errores;
}
  
```

Figura 42: Ejemplo de extracción de errores

Por último, en el *main* se realiza la llamada a la ventana principal con la que el usuario tiene la primera toma de contacto.

```
public class Main {  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        // Llamada a la creación de la ventana  
        VentanaPrincipal miVentana;  
        miVentana = new VentanaPrincipal();  
    }  
}
```

Figura 43: Main de la aplicación

6.3. Funcionamiento

El funcionamiento de la herramienta software es la siguiente:

- 1) En primer lugar, tras darle a ejecutar al programa, se visualizará una ventana, la cual está compuesta de 3 elementos: Un espacio para escribir la URL, un botón para validar el enlace y procesarlo, y por último, un botón denominado “Restablecer”, el cual borra en contenido del campo donde se escribe.

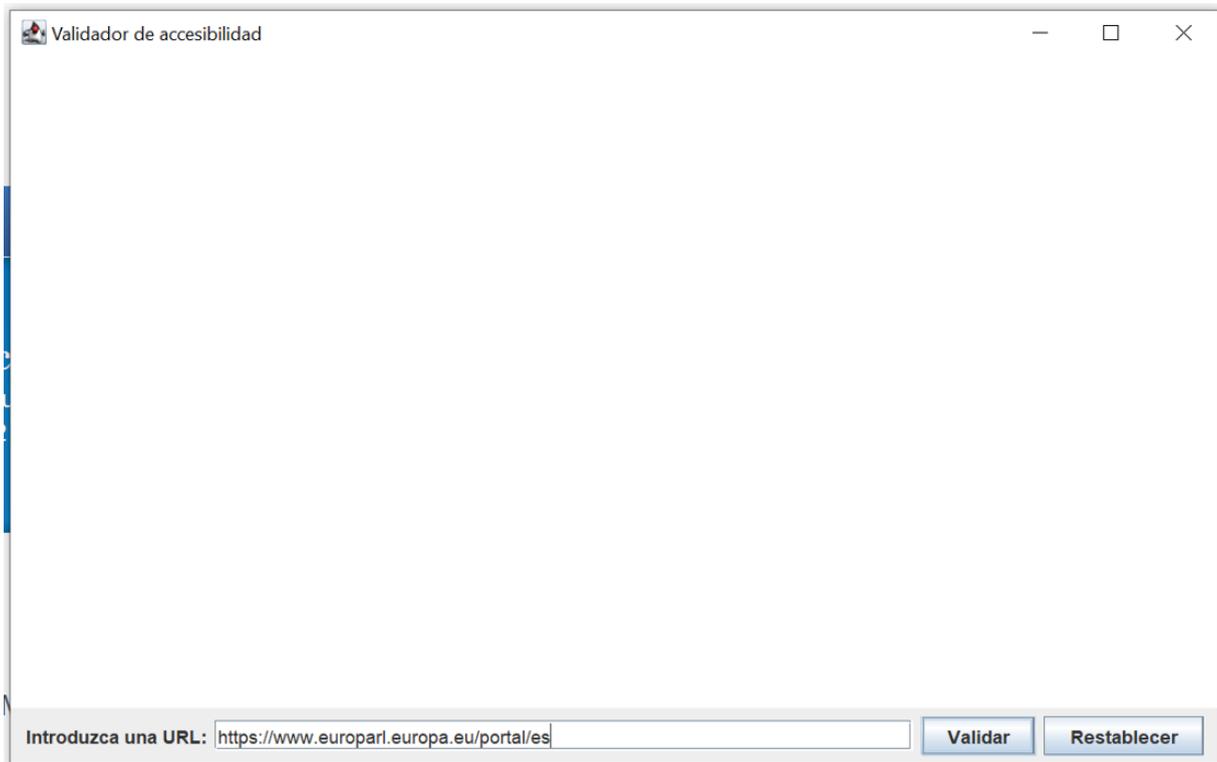


Figura 44: Imagen de la Ventana Principal

- 2) Tras validar el contenido de la URL (en este caso, se ha utilizado la del Parlamento Europeo), surge un menú en el que podemos seleccionar 7 campos (3 relacionados con la API PageSpeed y 4 con la API Wave).



Figura 45: Menú de opciones

- a) Rendimiento: Se abre una ventana con el rendimiento de la página web escrita anteriormente.

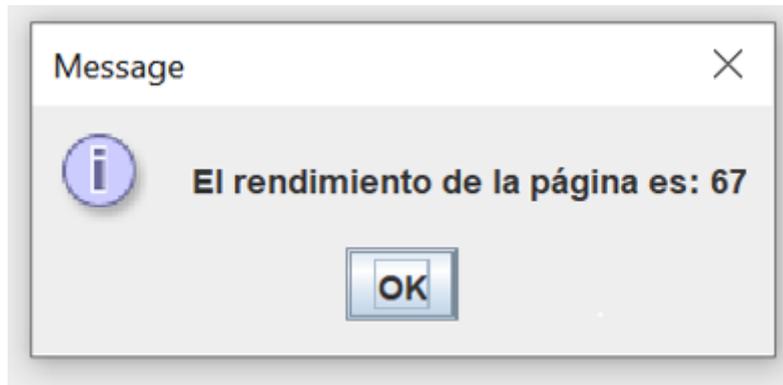


Figura 46: Rendimiento de la página web

- b) Gráficas: Se abre una pestaña con el diagrama de barras y el gráfico 3D mencionado anteriormente. Dispone de un scroll para que no haya problemas en la visualización.

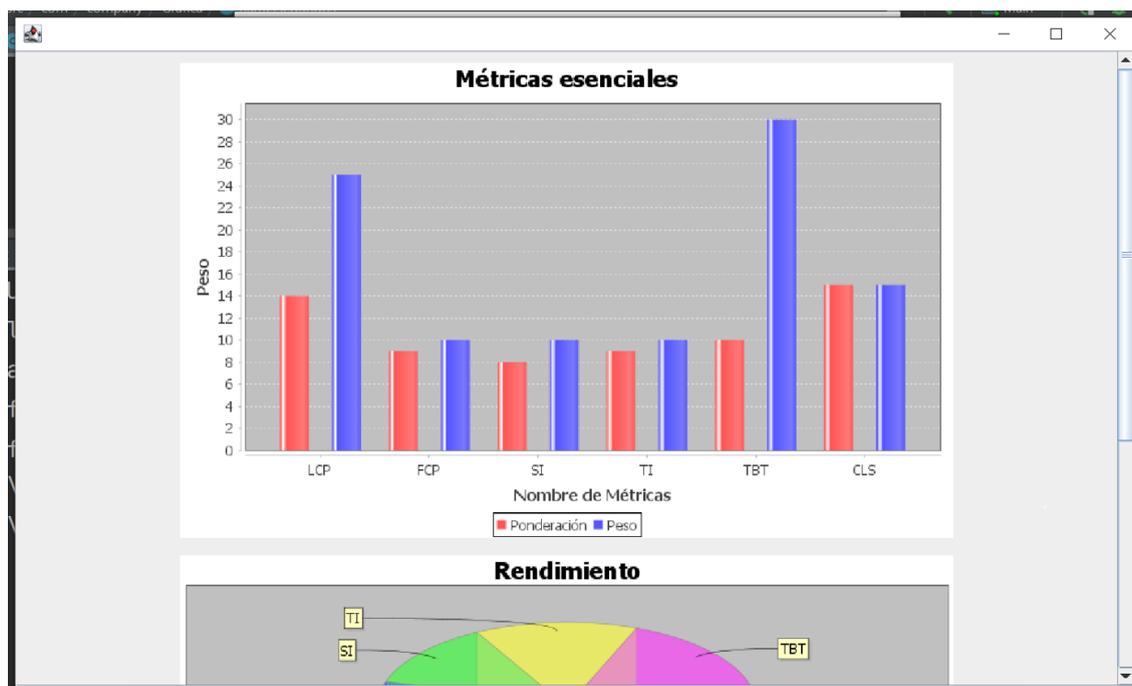


Figura 47: Gráficas de las métricas esenciales

- c) Tiempos de métricas no esenciales: Se visualiza un gráfico de barras con las métricas adicionales.

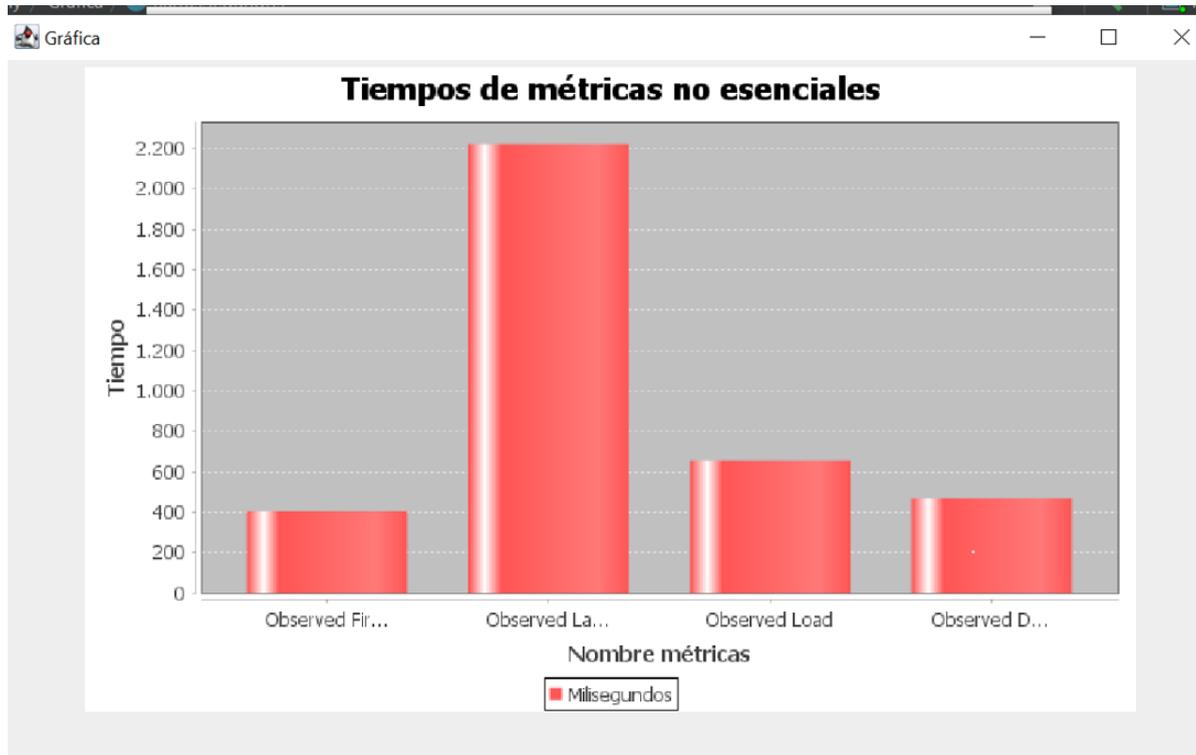


Figura 48: Gráfico de métricas no esenciales

- d) Resultados obtenidos: Muestra un resumen de los números totales por cada directriz.

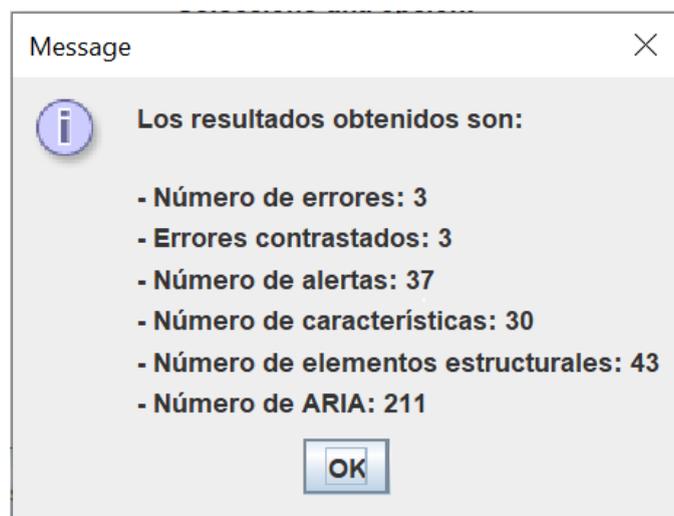


Figura 49: Ventana de los resultados obtenidos

- e) Errores surgidos: Muestra al usuario un listado con los errores de accesibilidad localizados en la página web.

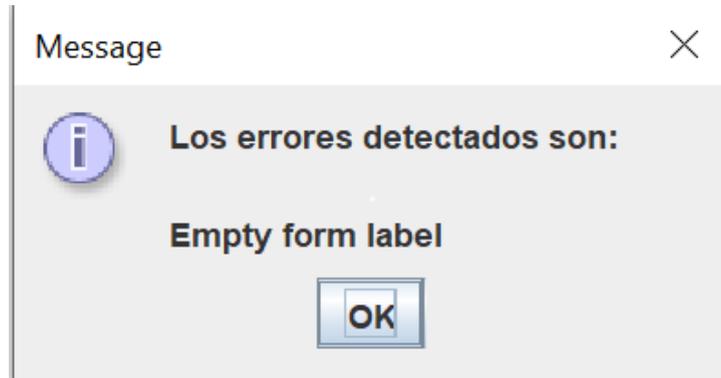


Figura 50: Errores detectados

- f) Alertas surgidas: Listado de alertas identificadas en la página web.

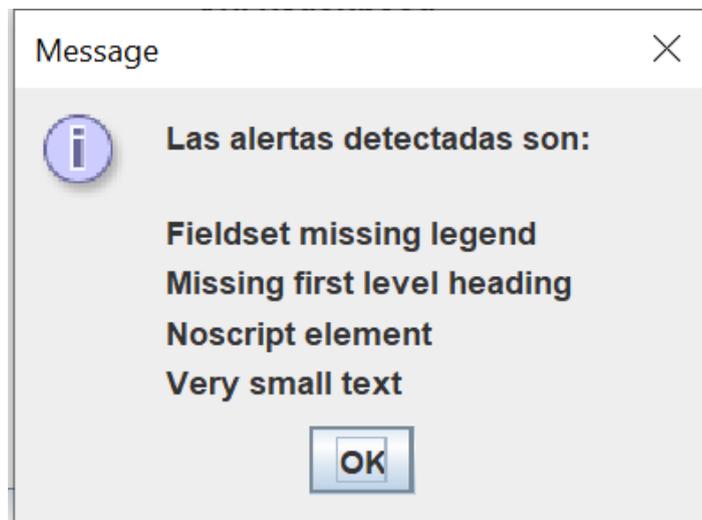


Figura 51: Alertas detectadas

- g) Elementos estructurales: Listado de los elementos estructurales del sitio web.

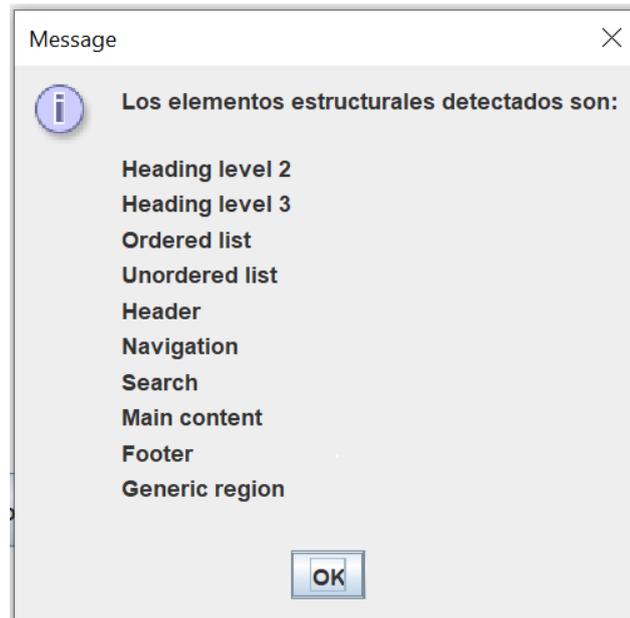


Figura 52: Listado de elementos estructurales

7. Capítulo VII: Conclusiones y líneas futuras

El principal objetivo de este Trabajo de Fin de Grado ha consistido en la realización de un estudio sobre las distintas guías, métricas y legislaciones que afectan actualmente a los campos de la usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuario. Para ello, se seleccionaron como casos de estudio diversas páginas web relacionadas con entornos parlamentarios (tanto a nivel Europeo como a nivel internacional). De tal forma, que se pudiera evaluar el nivel de fiabilidad o rendimiento entre otros factores.

Por un lado, tras el estudio de **usabilidad**, se puede concluir que para obtener unos resultados representativos es necesario realizar tanto un test con usuarios como un análisis heurístico (con el contraste de un experto), puesto que el objetivo es reducir la mayor cantidad de errores que puedan surgir en la página y detectar la frecuencia, el impacto y la persistencia de dichos errores.

Por otro lado, respecto a la **accesibilidad**, se concluye que los resultados obtenidos son mejorables, puesto que existen métricas que no cumplen satisfactoriamente los niveles de adecuación establecidas en las pautas WCAG 2.1 del W3C. En adición, la aplicación automatizada utilizada en este caso, no evalúa todos los criterios, por lo que tiene una destacable limitación.

Respecto al análisis del **diseño UX**, destacar que en la mayoría de los casos de estudio, la diferencia de rendimiento entre la página web desde el móvil o desde el ordenador, es bastante considerable, provocando que se incumplan 2 de las 5 leyes definidas anteriormente. Asimismo, la herramienta automatizada utilizada ha sido de gran ayuda, puesto que identifica las métricas del Core Web Vitals en los últimos 28 días.

Por último, en el desarrollo de la **herramienta software automatizada**, es de vital importancia tener una fuente de datos fiable, veloz y accesible. Se ha trabajado con APIs que proporcionan distintos tipos de datos de las páginas web, de tal forma que los resultados mostrados sean los más contrastados posibles. Asimismo, se han generado gráficos visualmente atractivos para el entendimiento del usuario.

Finalmente, como posibles **líneas futuras de trabajo**, para una mejor experiencia de usuario, los resultados obtenidos de la aplicación se deberían mostrar todas en un panel de control. Por otro lado, también existe la posibilidad de crear una propia API, ya que la primera API utilizada tiene un tiempo de espera por solicitud, lo que provoca que la inserción de distintas URL deban estar separadas por intervalos de tiempo superior a un minuto.

8. Capítulo VIII: Summary and Conclusions

The main objective of this Final Degree Project has been to carry out a study on the different guides, metrics and legislation that currently affect the fields of usability, accessibility and user experience. To do this, various web pages related to parliamentary environments (both at European and international level) were selected as case studies. In such a way, that the level of reliability or performance among other factors could be evaluated.

On the one hand, after the usability study, it can be concluded that in order to obtain representative results it is necessary to carry out both a test with users and a heuristic analysis (with the contrast of an expert), since the objective is to reduce the greatest amount of errors that may arise on the page and detect the frequency, impact and persistence of said errors.

On the other hand, regarding accessibility, it is concluded that the results obtained can be improved, since there are metrics that do not satisfactorily meet the levels of adequacy established in the W3C WCAG 2.1 guidelines. In addition, the automated application used in this case does not evaluate all the criteria, so it has a notable limitation.

Regarding the analysis of UX design, it should be noted that in most of the study cases, the difference in performance between the web page from the mobile or from the computer is quite considerable, causing 2 of the 5 previously defined laws to be broken. Likewise, the automated tool used has been of great help, since it identifies the metrics of the Core Web Vitals in the last 28 days.

In the development of the automated software tool, it is of vital importance to have a reliable, fast and accessible data source. We have worked with APIs that provide different types of data from web pages, in such a way that the results shown are the most contrasted possible. Likewise, visually attractive graphics have been generated for the user's understanding.

Finally, as possible future lines of work, for a better user experience, the results obtained from the application should all be displayed in a control panel. On the other hand, there is also the possibility of creating my own API, since the API used has a waiting time per request, which means that the insertion of different URLs must be separated by time intervals greater than one minute.

9. Capítulo IX: Presupuesto

En esta sección, se define el presupuesto estimado para el desarrollo del proyecto:

Nombre	Tiempo	Coste (por unidad u hora)	Coste total
API PageSpeed Insights	5 meses	0 €	0 €
Personal	5 meses	7.81€	6250€
Total			6250€

Tabla 14: Presupuesto estimado

Como se puede observar en la tabla anterior, el tiempo simulado para el proyecto es el intervalo que hubiera sido desde el comienzo del Trabajo de Fin de Grado hasta su respectiva primera convocatoria (haciendo referencia al diagrama de Gantt).

Las APIs en cuestión no disponen de coste puesto que son gratuitas (no obstante, en la API Wave, en el caso de gastar los 100 créditos gratuitos, cada crédito tiene un costo de 0.04) . Y el costo por hora del personal, se ha establecido teniendo en cuenta el sueldo base de un junior (15000 euros brutos al año), por lo que resulta 1250 euros brutos al mes (trabajando días laborables, 8 horas al día).

10. Capítulo X: Anexo

[1] Código completo del proyecto: <https://github.com/Actil-bot/TFG.git>

[2] Tablas de métricas utilizadas en el análisis de usabilidad:

<https://drive.google.com/file/d/1gmRZdFcCHPxQR7AA9QXgQ5XwpXabO1q1/view?usp=sharing>

11. Capítulo XI: Referencias bibliográficas

- [1] <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/774/909>
- [2] <https://www.inboundcycle.com/diccionario-marketing-online/usabilidad-web>
- [3] <https://www.unir.net/marketing-comunicacion/revista/que-es-usabilidad-web/>
- [4] https://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad#Reglas_de_usabilidad_web
- [5] <https://www.cyberclick.es/que-es/experiencia-de-usuario>
- [6] <https://guru99.es/java-swing-gui/>
- [7] <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-accesibilidad-web>
- [8] <https://blog.prototypr.io/evaluacion-heuristica-9c8fce655759>
- [9] <http://www.edu4java.com/es/swing/swing2.html>
- [10] https://chuwiki.chuidiang.org/index.php?title=Pasar_datos_entre_dos_ventanas
- [11] <https://www.youtube.com/watch?v=4hcOOViLduI>
- [12] <https://www.humanlevel.com/diccionario-marketing-online/usabilidad>
- [13] <https://docs.oracle.com/es-ww/iaas/logging-analytics/doc/create-dashboards.html>
- [14] <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/asignaturas/masters/2005/MetricasUsabilidad.pdf>
- [15] <https://pressbooks.library.torontomu.ca/pwaa/chapter/achecker-web-accessibility-checker/>
- [16] <https://www.shopify.es/blog/9-herramientas-para-probar-la-accesibilidad-de-un-sitio-web>
- [17] <https://negokai.com/herramientas-para-mejorar-la-experiencia-de-usuario-de-tu-web.html>
- [18] <https://jmguimera.blogspot.com/2017/03/crear-una-ventana-manualmente-con-java.html>
- [19] <https://color.a11y.com/Contrast/>
- [20] https://achecker.achecks.ca/checker/index.php#output_div
- [21] <https://www.tawdis.net/resumen>
- [22] <https://pagespeed.web.dev/report?url=https%3A%2F%2Fwww.europarl.europa.eu%2Fportal%2Fes>
- [23] https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/pae_Accesibilidad/pae_Observatorio_de_Accesibilidad.html
- [24] https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/pae_Accesibilidad/pae_Observatorio_de_Accesibilidad/pae_Historia_del_OAW.html
- [25] <https://developer.waveapps.com/hc/en-us>